

(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2007-95938

(P2007-95938A)

(43) 公開日 平成19年4月12日(2007.4.12)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L	21/66	B	2 G O O 3
GO 1 R 31/26 (2006.01)	GO 1 R	31/26	J	2 G O 1 1
GO 1 R 1/06 (2006.01)	GO 1 R	1/06	E	4 M I O 6

審査請求 未請求 請求項の数 26 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-282353 (P2005-282353)	(71) 出願人	000151494 株式会社東京精密 東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号
(22) 出願日	平成17年9月28日 (2005.9.28)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100122965 弁理士 水谷 好男
		(74) 代理人	100119987 弁理士 伊坪 公一
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

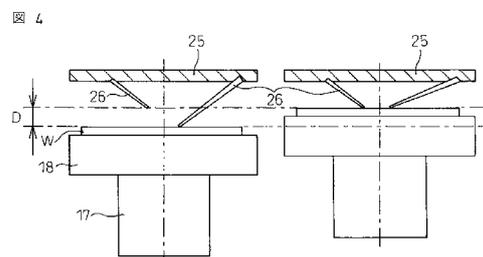
(54) 【発明の名称】 テスタ、プローバ、ウエハテストシステム及び電氣的接触位置検出方法

(57) 【要約】

【課題】 電氣的接触位置検出処理に関して各種の改良を実現する。

【解決手段】 テスタ30と、プローバ10とを備えるウエハテストシステムであって、テスタとプローバは通信経路で接続され、プローブ26が半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出するために、電極がプローブの直下に位置するように移動した後、ウエハステージ18をプローブに対して上昇させる時に、テスタ30は、プローブが最初に電極に接触した時及びプローブのすべてが電極に接触した時を、プローバに通信経路を介して通知し、プローバはそれぞれの時点の高さ位置を記憶する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムにおいて、前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する電氣的接触位置検出方法であって、

前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させる時に、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した時及び前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した時を前記テストが検出して、前記プローバに通信経路を介して通知し、前記プローバはそれぞれの時点の高さ位置を記憶することを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した高さ位置と、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した高さ位置との差が、許容範囲内であるかを判定し、許容範囲外の時には警告を出力する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記プローバに設けられた針位置検出機構で、前記プローブの高さ位置を検出し、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した高さ位置及び前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した高さ位置と、前記針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置との差が許容範囲内であるかを判定し、

20

許容範囲外の時には警告を出力する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する処理は、半導体装置の動作を電氣的に検査する時の環境条件で行う請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記プローバに設けられた針位置検出機構により、前記プローブの高さ位置を検出し、前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する処理は、前記針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置に基づいて前記プローブを前記半導体装置の電極に接触させ、アライメント機構で前記電極における前記プローブの接触痕を検出して、接触を確認する処理を行った後に行われる請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する処理を行う前に、前記プローブのクリーニング実行をオペレータに自動的に問い合わせる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触するように前記ウエハステージを上昇させる時の最高位置は、前記プローバの前記針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置を基準として設定される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触するように前記ウエハステージを上昇させる時の最高位置は、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した時の高さ位置を基準として設定される請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 9】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムにおいて、前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する電氣的接触位置検出方法であって、

前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させて、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理を、半導体装置の動作を電氣的に検査する時の環境条

50

件で行うことを特徴とする方法。

【請求項 10】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムにおいて、前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する電氣的接触位置検出方法であって、

前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させて、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理を行う前に、前記プローバの針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置に基づいて前記プローブを前記半導体装置の電極に接触させ、前記プローバのアライメント機構で前記電極における前記プローブの接触痕を検出して、接触を確認する動作を行うことを特徴とする方法。

10

【請求項 11】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムにおいて、前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する電氣的接触位置検出方法であって、

前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させて、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理を行う前に、前記プローブのクリーニング実行をオペレータに自動的に問い合わせることを特徴とする方法。

20

【請求項 12】

前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理が不調であった時には、前記プローブのクリーニングを行った後、再度前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理を行う請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムであって、

前記テストと前記プローバは通信経路で接続され、

30

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出するために、前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させる時に、前記テストは、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した時及び前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した時を、前記プローバに前記通信経路を介して通知し、前記プローバはそれぞれの時点の高さ位置を記憶することを特徴とするウエハテストシステム。

【請求項 14】

前記プローバは、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した高さ位置と、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した高さ位置との差が、許容範囲内であるかを判定し、許容範囲外の時には警告を出力する請求項 13 に記載のウエハテストシステム。

40

【請求項 15】

前記プローバは、前記プローブの高さ位置を検出する針位置検出機構を備え、

前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した高さ位置及び前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した高さ位置と、前記針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置との差が許容範囲内であるかを判定し、許容範囲外の時には警告を出力する請求項 13 に記載のウエハテストシステム。

【請求項 16】

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する処理は、半導体装置の動作を電氣的に検査する時の環境条件で行う請求項 13 に記載のウエハテストシ

50

ステム。

【請求項 17】

前記プローバは、前記プローブの高さ位置を検出する針位置検出機構と、前記半導体装置の電極を撮像して電極の位置を検出するアライメント機構とを備え、

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する処理は、前記針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置に基づいて前記プローブを前記半導体装置の電極に接触させ、前記アライメント機構で前記電極における前記プローブの接触痕を検出して、接触を確認する処理を行った後に行われる請求項 13 に記載のウエハテストシステム。

【請求項 18】

前記プローバは、前記プローブをクリーニングするクリーニング機構を備え、

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出する処理を行う前に、前記プローブのクリーニング実行をオペレータに自動的に問い合わせる請求項 13 に記載のウエハテストシステム。

【請求項 19】

前記プローバは、前記プローブの高さ位置を検出する針位置検出機構を備え、

前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触するように前記ウエハステージを上昇させる時の最高位置は、前記針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置を基準として設定される請求項 13 に記載のウエハテストシステム。

【請求項 20】

前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触するように前記ウエハステージを上昇させる時の最高位置は、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した時の高さ位置を基準として設定される請求項 13 に記載のウエハテストシステム。

【請求項 21】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムであって、

前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させて、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理を、半導体装置の動作を電氣的に検査する時の環境条件で行うことを特徴とするウエハテストシステム。

【請求項 22】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムであって、

前記プローバは、前記プローブの高さ位置を検出する針位置検出機構と、前記半導体装置の電極を撮像して電極の位置を検出するアライメント機構とを備え、前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させて、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理を行う前に、前記針位置検出機構の検出した前記プローブの高さ位置に基づいて前記プローブを前記半導体装置の電極に接触させ、前記アライメント機構で前記電極における前記プローブの接触痕を検出して、接触を確認する動作を行うことを特徴とするウエハテストシステム。

【請求項 23】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストと、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバとを備えるウエハテストシステムであって、

前記プローバは、前記プローブをクリーニングするクリーニング機構を備え、前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させて、前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触

10

20

30

40

50

したことを確認する処理を行う前に、前記プローブのクリーニング実行をオペレータに自動的に問い合わせることを特徴とするウエハテストシステム。

【請求項 2 4】

前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理が不調であった時には、前記プローブのクリーニングを行った後、再度前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触したことを確認する処理を行う請求項 2 3 に記載のウエハテストシステム。

【請求項 2 5】

各端子をプローバを介して半導体装置の電極に接続して、ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するテストであって、

10

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出するために、前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させる時に、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した時及び前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した時を検出することを特徴とするウエハテストシステム。

【請求項 2 6】

ウエハ上に形成された半導体装置の動作を電氣的に検査するために、テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバであって、

前記テストと通信経路で接続され、

前記プローブが前記半導体装置の電極に接触する位置を電氣的に検出するために、前記半導体装置の電極が前記プローブの直下に位置するように移動した後、前記ウエハステージを前記プローブに対して上昇させる時に、前記プローブが最初に前記半導体装置の電極に接触した時及び前記プローブのすべてが前記半導体装置の電極に接触した時の前記テストからの通知に応じて、それぞれの時点の高さ位置を記憶することを特徴とするプローバ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ上に形成された複数の半導体チップ（ダイ）の電氣的な検査を行うウエハテストシステム、システムを構成するテスト及びプローバ、及びチップの電極

30

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程では、薄い円板状の半導体ウエハに各種の処理を施して、半導体装置（デバイス）をそれぞれ有する複数のチップ（ダイ）を形成する。各チップは電氣的特性が検査され、その後ダイサーで切り離された後、リードフレームなどに固定されて組み立てられる。上記の電氣的特性の検査は、プローバとテストを組み合わせたウエハテストシステムで行われる。プローバは、ウエハをステージに固定し、各チップの電極パッドにプローブを接触させる。テストは、プローブに接続される端子から、電源および各種の試験

40

【0003】

プローブはプローブカードに設けられ、プローブの配列は検査を行う半導体チップの電極パッドの配列に対応している。プローブには、カンチレバー式プローブ、スプリングプローブなどがあるが、本発明はすべての方式のプローブが対象である。検査を行う半導体チップの種類が変わる時には対応するプローブカードに交換する必要がある。プローブカードを交換すると、プローバに設けられた針位置検出カメラでプローブの位置を検出する処理を行う。なお、プローブの位置検出は、プローブカードを交換しない時でも、1枚のウエハ上の半導体チップの検査が終了した時などに随時行われる。

50

【 0 0 0 4 】

一方、ウエハステージにウエハを保持すると、プローバに設けられたウエハアライメントカメラによりチップの電極パッドの位置を検出する。そして、チップの電極パッドの配列方向とプローブの配列方向が一致するようにウエハステージを回転させた後、電極パッドが対応するプローブの直下に位置するようにウエハステージを移動する。この状態でウエハステージを上昇させれば、電極パッドがプローブに接触する。

【 0 0 0 5 】

針位置検出カメラは、プローブの高さ位置（Z座標）も検出可能であり、従来は針位置検出カメラの検出したプローブの高さ位置から更に所定量高い位置までウエハの表面を上昇させていた。プローブの高さ位置から更に上昇させる移動量は、プローブと電極パッドの間で確実な電氣的接触を実現する接触圧が得られるようなプローブの変位量が得られるプローブの先端部の変位量から決定される。実際には、プローブの本数は、例えば数百本であり、すべてのプローブと電極パッドの間で確実な電氣的接触が実現されるように移動終了位置が設定される。

10

【 0 0 0 6 】

しかし、近年、半導体装置（デバイス）は、益々微細化されており、それに伴って電極パッドのサイズが小さくなると共に、電極パッド自体も急激に薄膜化が図られている。また、電極パッドの材料も硬度の低いものが使用されるようになってきた。更に、半導体デバイスの多層化が進められており、電極パッドの下に電気回路が形成されるようになってきた。従来の電極パッドであれば、従来の方法でプローブを電極パッドに接触させても正常な接触が確立できていたが、上記のような電極パッドの薄膜化、低硬度材料の使用などのために、従来の方法でプローブを電極パッドに接触させると、プローブの先端部が電極パッド膜を突き抜けて正常な接触が確立できないという問題が生じている。また、電極パッドの下に電気回路が形成されている場合、プローブの先端部が電極パッド膜を突き抜けると、電極パッドの下の電気回路が損傷して正常に動作しないという問題も生じる。そのため、プローブを電極パッドに接触させる時の許容接触圧の範囲が小さくなり、プローブと電極パッドの接触をこの縮小された許容接触圧範囲で実現することが要求されている。

20

【 0 0 0 7 】

しかし、プローバの針位置検出カメラで検出したプローブの高さ位置では精度が不十分な点があると考えられて、プローバの針位置検出カメラによるプローブの高さ位置検出を粗（ラフ）検出とし、その後に精密（ファイン）検出処理として「テストを用いた電氣的接触試験による接触高さ位置検出処理」（以下、電氣的接触位置検出処理）を行うようになってきた。この処理は、電極パッドが対応するプローブの直下に位置するようにウエハを移動及び回転させた上で、テストが各端子の電位を監視しながらウエハを上昇させ、すべての端子、すなわちすべてのプローブの電位がグランドになった時に、そのことをプローバに伝達し、プローバはその時点のウエハステージの高さ位置（全接触位置）を記憶する処理である。測定時の高さ位置（測定位置）は、全接触位置から更に所定量（オーバードライブ量）だけ高い位置である。これにより、プローブと電極パッドの間で確実な電氣的接触を実現する接触圧が得られる。

30

【 0 0 0 8 】

【特許文献1】特開2004-039752号公報（全体）

40

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

電氣的接触位置検出処理が上記のように行われるが、以下のような問題がある。

【 0 0 1 0 】

テストとプローバは製造メーカーが異なり、それぞれ独自に設計製造されている。電氣的接触位置検出処理は、テストのテストプログラムにより実現されるが、テストメーカーにより検出内容が統一されていなかった。例えば、プローブカードには通常700本以上のプローブが設けられており、高さ位置にもある程度のバラツキが存在する。しかし、各メー

50

カのプログラムでは、電氣的接触位置検出処理において、もっとも下に位置するプローブの先端が最初に電極パッドに接触した時に検出信号を出力するのか、すべてのプローブが電極パッドに接触した時に検出信号を出力するのか決められていなかった。これは、プローブの高さ位置のバラツキが小さいという前提で問題が生じないと考えられてきたためと思われる。しかし、実際にはプローブの高さ位置はある程度のバラツキがあり、特に使用回数と共にバラツキが大きくなる。なお、テストによっては、1本のプローブが電極パッドに接触しただけでは接触を検出できず、2本以上のプローブが電極パッドに接触した時に初めて接触を検出できる場合もあるが、ここではこれらを含めて最初に1本のプローブが接触した時とする。いずれにしろ、テストはテスト独自に決められた判定基準で、プローブが電極パッドに接触した時に1度だけ検出信号を出力する。従って、プローブの先端位置のバラツキが考慮されておらず、バラツキに対応する接触圧のバラツキを生じ、その分接触圧の誤差が増大するという問題を生じる。

10

【0011】

また、プローブのいずれかに欠陥がある場合や、テストが電氣的な故障によりいずれかのプローブの電位を監視できない場合には、全プローブの接触を検出する電氣的接触位置検出処理を行うと、検出が行えない検出異常が生じる。しかし、検出異常が生じても、プローバに原因があるのか、テストに原因があるのか特定することができなかった。

【0012】

また、上記のような原因で検出異常が生じる場合、ウエハステージに保持されたウエハは、電氣的な接触が検出されないために上昇を続けるので、プローブと電極パッドの接触圧が増大し、プローブと電極パッドの接触深さが深くなり過ぎ、プローブが電極パッドに異常に食い込むという状態になる。このような状態になると、電極パッドだけでなくプローブも破壊されるという問題を生じる。

20

【0013】

更に、上記のように、電氣的接触位置検出処理は、プローバの針位置検出カメラによるプローブの高さ位置検出をラフ検出とし、その検出結果に基づいてファイン検出処理として行われるが、ラフ検出結果に誤りがあると検出異常になり、上記のような原因の特定ができないといった問題や電極パッドやプローブの破壊といった問題を生じる。

【0014】

更に、検出異常が生じる原因として、電極パッドの接触痕の滓や、クリーニングに用いるクリーニングシート滓のプローブへの接触がある。このような滓を除去するために、クリーニングシートでプローブをクリーニングしたり、クリーニングブラシでプローブをクリーニングすることが行われるが、これまで電氣的接触位置検出処理とクリーニング処理は関連付けては行われていなかった。

30

【0015】

更に、ウエハテストは半導体デバイスの仕様に依じて各種の環境条件で行う必要があり、例えば、100°C以上の高温や-50°C程度の低温で検査を行う。そのために、プローバのウエハステージにはヒータや冷却用のチラーシステムが設けられ、ウエハステージに保持されたウエハやその周辺のプローブカードなどは高温又は低温になる。従来このような環境条件で検査を行う場合、電氣的接触位置検出処理はプローブカードが交換された時に行われ、その後、所定の環境条件にされた上で、電氣的接触位置検出処理により決定した検査位置で検査が行われていた。しかし、温度条件が変化すると各部が膨張又は収縮して位置が変動するので、望ましい検査位置も変化することが考えられ、望ましい検査状態からずれ、正しい検査が行えないという問題を生じる。

40

【0016】

本発明は上記のような問題を解決するもので、電氣的接触位置検出処理に関して各種の改良を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0017】**

上記目的を実現するため、本発明のテスト、プローバ、ウエハテストシステム及び電気

50

的接触位置検出方法は、検出内容を明確に規定すると共に、電気的接触位置検出処理を行う場合に、ウエハテストシステムを構成するテストとプローバが協働して処理を行い、各種の情報を有効に利用する。

【0018】

本発明の第1の態様のウエハテストシステムは、ウエハテストシステムを構成するテストとプローバを通信経路で接続し、電気的接触位置検出処理のために、半導体装置の電極がプローブの直下に位置するように移動した後、ウエハステージをプローブに対して上昇させる時に、テストは、プローブが最初に半導体装置の電極に接触した時及びプローブのすべてが半導体装置の電極に接触した時を、プローバに通信経路を介して通知し、プローバはそれぞれの時点の高さ位置を記憶する。これらの高さ位置の差はプローブの高さ位置のバラツキに相当するので、プローバはこの情報を有効に利用できる。

10

【0019】

なお、上記のように、テストによっては、1本のプローブが電極パッドに接触しただけでは接触を検出できず、2本以上のプローブが電極パッドに接触した時に初めて接触を検出できる場合もあるが、ここではこれらを含めて最初に1本のプローブが接触した時とする。更に、テストがプローブの電極パッドへの接触を監視する時、すべてのプローブを監視せず、一部のプローブについてのみ監視する場合があるが、その場合には、プローブのすべてが半導体装置の電極に接触した時は、監視しているプローブのすべてが半導体装置の電極に接触した時を意味するものとする。

【0020】

プローブカードでは、プローブの先端位置のバラツキの許容範囲が規定されているので、上記の検出した高さ位置の差がこの許容範囲を超えていれば、そのプローブカードは使用できないので、警告を出力する。

20

【0021】

また、前述のように、プローバは、プローブの高さ位置を検出する針位置検出機構を備えており、電気的接触位置検出処理の前にプローブの高さ位置を検出しているので、上記の検出した高さ位置の差が、針位置検出機構の検出したプローブの高さ位置との差があまり大きい時、言い換えれば所定の許容範囲を超えた時には、同様に警告を出力する。

【0022】

また、本発明の第2の態様のウエハテストシステムでは、電気的接触位置検出処理は、半導体装置の動作を電気的に検査する時の環境条件で行う。第2の態様は第1の態様にも適用可能である。

30

【0023】

第2の態様によれば、電気的接触位置検出処理は、実際に半導体装置の動作を電気的に検査する時と同じ環境条件で行われるので、環境条件の違いによる各種変化の影響を受けない。

【0024】

また、本発明の第3の態様のウエハテストシステムでは、電気的接触位置検出処理は、プローバの針位置検出機構を利用して検出したプローブの高さ位置に応じて電極パッドをプローブに接触させる処理を行い、電極パッドの接触痕をアライメント機構で検出することにより、針位置検出機構を利用して検出したプローブの高さ位置が正しいかを確認した後行う。

40

【0025】

第3の態様によれば、針位置検出機構を利用して検出したプローブの高さ位置に誤差がある場合に、それに基づいて行われる電気的接触位置検出処理での検出異常の発生が回避できる。

【0026】

また、本発明の第4の態様のウエハテストシステムでは、電気的接触位置検出処理の前にクリーニングを行うかが容易に選択できる。前述のように、プローブへの各種滓の付着は導通不良により電気的接触位置検出処理での検出異常を発生させる要因になるが、第4

50

の態様でクリーニングを選択すれば検出異常の発生を回避できる。なお、クリーニングを選択せずに電気的接触位置検出処理を行い、検出異常が発生した場合には、クリーニングをした後に再度電気的接触位置検出処理を行う。

【0027】

また、本発明の第5の態様のウエハテストシステムでは、プローブが最初に半導体装置の電極に接触するように前記ウエハステージを上昇させる時の最高位置を、針位置検出機構の検出したプローブの高さ位置を基準として設定する。

【0028】

前述のように、電気的接触位置検出処理を行う前には、プローバの針位置検出機構により、プローブの高さ位置を検出している。もし、プローバの針位置検出機構で検出したプローブの高さ位置から設定された位置付近でプローブが最初に半導体装置の電極に接触しない場合には、検出異常の可能性があると考えられ、そのまま上昇したのでは、電極パッドやプローブを破損する恐れがある。第5の態様によれば、上昇の最高位置が制限されるので、このような問題が生じない。

10

【0029】

また、本発明の第6の態様のウエハテストシステムでは、プローブのすべてが半導体装置の電極に接触するようにウエハステージを上昇させる時の最高位置は、プローブが最初に半導体装置の電極に接触した時の高さ位置を基準として設定される。

【0030】

前述のように、プローブの先端位置のバラツキは許容範囲を有するので、電気的接触位置検出処理で、プローブのすべてが半導体装置の電極に接触する高さ位置は、プローブが最初に半導体装置の電極に接触した時の高さからこの許容範囲に近い距離離れた範囲内にあるはずであり、この範囲を超えてもプローブのすべてが半導体装置の電極に接触したことを検出できない時には、検出異常が発生したと考えられるので、それ以上の上昇を停止する。これにより、電極パッド及びプローブの破損が回避される。

20

【発明の効果】**【0031】**

本発明によれば、各種の情報をより有効に利用して電気的接触位置検出処理が行え、検出異常が生じる場合でも、電極パッドやプローブの破損を回避できる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0032】

図1は、本発明の実施例のウエハテストシステムの概略構成を示す図である。ウエハテストシステムは、プローバ10とテスト30とGPIBシステム40とで構成される。図示のように、プローバ10は、基台11と、その上に設けられた移動ベース12と、Y軸移動台13と、X軸移動台14と、Z軸移動部15と、Z軸移動台16と、回転部17と、ウエハステージ18と、プローブの位置を検出する針位置検出カメラ19と、支柱20及び21と、ヘッドステージ22と、支柱21に支持されたウエハアライメントカメラ23と、ヘッドステージ22に設けられたカードホルダ24と、カードホルダ24に取り付けられるプローブカード25と、ステージ移動制御部27及び画像処理部28などを有する制御部29と、を有する。プローブカード25には、カンチレバー式のプローブ26が設けられる。移動ベース12と、Y軸移動台13と、X軸移動台14と、Z軸移動部15と、Z軸移動台16と、回転部17は、ウエハステージ18を3軸方向及びZ軸の回りに回転する移動・回転機構を構成し、ステージ移動制御部27により制御される。移動・回転機構については広く知られているので、ここでは説明を省略する。プローブカード25は、検査するデバイスの電極配置に応じて配置されたプローブ26を有し、検査するデバイスに応じて交換される。画像処理部28は、針位置検出カメラ19の撮影した画像からプローブの配置及び高さ位置を算出し、ウエハアライメントカメラ23の撮影した画像からウエハ上の半導体チップ(ダイ)の電極パッドの位置を検出する。なお、画像処理部28は、電極パッドにプローブが接触したことにより生じる接触痕を画像処理により検出できる。制御部29は、各種制御処理を行う。

40

50

【0033】

テスト30は、テスト本体31と、テスト本体31に設けられたコンタクトリング32とを有する。プローブカード25には各プローブに接続される端子が設けられており、コンタクトリング32はこの端子に接触するように配置されたスプリングプローブを有する。テスト本体31は、図示していない支持機構により、プローバ10に対して保持される。また、テスト本体31とプローバ10の制御部29はGPIBシステム40を介して通信可能に接続されている。

【0034】

検査を行う場合には、針位置検出カメラ19がプローブ26の下に位置するように、Z軸移動台16を移動させ、針位置検出カメラ19でプローブ26の先端位置を検出する。プローブ26の先端の水平面内の位置(X及びY座標)はカメラの座標により検出され、垂直方向の位置はカメラの焦点位置で検出される。このプローブ26の先端位置の検出は、プローブカードを交換した時にはかならず行う必要があり、プローブカードを交換しない時でも所定個数のチップを測定するごとに適宜行われる。なお、プローブカード25には、通常700本以上ものプローブ26が設けられており、すべてのプローブ26の先端位置を検出せずに、通常は特定のプローブの先端位置を検出する。

【0035】

次に、ウエハステージ18に検査するウエハWを保持した状態で、ウエハWがウエハライメントカメラ23の下に位置するように、Z軸移動台16を移動させ、ウエハW上の半導体チップの電極パッドの位置を検出する。1チップのすべての電極パッドの位置を検出する必要はなく、いくつかの電極パッドの位置を検出すればよい。また、ウエハW上のすべてのチップの電極パッドを検出する必要はなく、いくつかのチップの電極パッドの位置が検出される。

【0036】

図2は、電極パッドをプローブ26に接触させる動作を説明するための図である。プローブ26の位置及びウエハWの位置を検出した後、チップの電極パッドの配列方向がプローブ26の配列方向に一致するように、回転部17によりウエハステージ18を回転する。そして、ウエハWの検査するチップの電極パッドがプローブ26の下に位置するように移動した後、ウエハステージ18を上昇させて、電極パッドをプローブ26に接触させる。

【0037】

プローブ26に電極パッドを接触させる時には、電極パッドの表面がプローブ26の先端部に接触する高さ位置(接触開始位置)から、更に所定量高い位置(検査位置)まで電極パッドを上昇させる。検査位置は、プローブ26と電極パッドの間で確実な電氣的接触を実現する接触圧が得られるようなプローブ26の変位量が得られるプローブの先端部の変位量を、接触開始位置に加えた高さ位置である。実際には、プローブ26の本数は、例えば数百本であり、すべてのプローブ26と電極パッドの間で確実な電氣的接触が実現されるように検査位置が設定される。

【0038】

電氣的接触位置検出処理も、図2に示した電極パッドをプローブ26に接触させる動作で行う。電氣的接触位置検出処理の場合、通常の半導体装置(デバイス)のチップが形成されたウエハを使用することもできるが、各電極パッドがグランドに接続されている専用チップが形成されたウエハを使用する場合もある。テスト30は各プローブに接続される端子の電位を監視し、プローブが電極パッドに接続することによりプローブの電位がグランドになったことを検出した時に、プローブが電極パッドに接触したと判定する。なお、この場合もプローブの本数が多いのですべてのプローブの接触を検出せずに、一部のプローブのみの接触を検出する場合もある。

【0039】

図3は、本発明の実施例における電氣的接触位置検出処理に関連する一連の処理を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

ステップ 1 0 1 では、オペレータに対してプローブのクリーニング処理が必要であるかの判断を要求する。オペレータがクリーニング処理は必要ないと判断すればステップ 1 0 3 に進む。オペレータがクリーニング処理は必要であると判断した時には、ステップ 1 0 2 に進んでクリーニング処理を行った後ステップ 1 0 3 に進む。クリーニング処理には、プローブの先端をクリーニングシートに接触させてプローブの先端に付着した電極パッド滓などを除去するクリーニングシート処理、プローブに付着したクリーニングシート滓などをブラシで除去するブラシ処理などがある。クリーニング処理については広く知られているので、ここではこれ以上の説明は省略する。

【 0 0 4 1 】

ステップ 1 0 3 では、この電氣的接触位置検出処理の後での検査が、常温での検査か、それとも高温又は低温などの温度設定の必要な検査であるかの判断をオペレータに要求する。温度設定が不要な場合にはステップ 1 0 5 に進む。温度設定が必要な場合にはステップ 1 0 4 に進んで、温度設定処理が行われてプローブの測定部分が設定温度になるまで待機し、設定温度になるとステップ 1 0 5 に進む。プローブにおける温度設定機構については広く知られているので、ここでは説明は省略する。いずれにしろ、温度設定が行われることにより、ウエハ、ウエハステージ、プローブカードなどの位置が、実際に検査が行われる状態になる。

【 0 0 4 2 】

ステップ 1 0 5 では、上記のようにウエハアライメントカメラ 2 3 により、ウエハ上に形成されたチップの電極パッドの位置を検出する。

【 0 0 4 3 】

ステップ 1 0 6 では、上記のように針位置検出カメラ 1 9 をプローブ 2 6 の下に移動して、プローブの先端位置 (X、Y、Z 座標) を検出する。

【 0 0 4 4 】

ステップ 1 0 7 では、上記のようにして検出したプローブの先端位置が正確であるかを確認する必要があるかの判断をオペレータに要求する。必要がなければ、ステップ 1 0 9 に進み、必要があればステップ 1 0 8 に進んで、位置確認処理を行う。位置確認処理は、ステップ 1 0 5 で検出したプローブの先端位置及びステップ 1 0 6 で検出した電極パッドの位置に基づいて、従来と同様に、電極パッドが対応するプローブの直下に位置するように移動した後、ウエハステージを上昇させて電極パッドをプローブに接触させる。ウエハステージの最高位置は、接触開始位置よりは高いが、検査位置よりは低いとする。その後、プローブに接触させた電極パッドをウエハアライメントカメラ 2 3 の下に移動して、電極パッドの接触痕を検出する。所望の接触痕が検出されれば、ステップ 1 0 5 で検出したプローブの先端位置及びステップ 1 0 6 で検出した電極パッドの位置が正確であることが確認されるので、ステップ 1 0 9 に進む。もし所望の接触痕が検出されない場合 (無検出、異なる形状の接触痕が検出される場合) には、ステップ 1 0 5 で検出したプローブの先端位置及びステップ 1 0 6 で検出した電極パッドの位置が正確でないので、オペレータに警告を出力する。オペレータは、この警告に応じてステップ 1 0 5 に戻って再度処理を繰り返すか、針位置検出カメラ 1 9 及びウエハアライメントカメラ 2 3 の検出状態を確認する作業を行う。この場合は、電氣的接触位置検出処理は中止されることになる。

【 0 0 4 5 】

ステップ 1 0 9 では、ステップ 1 0 5 で検出したプローブの先端位置及びステップ 1 0 6 で検出した電極パッドの位置に基づいて電氣的接触位置検出処理を行う。図 4 は、電極パッドの 1 つが対応するプローブ 2 6 に最初に接触する状態 (図の左側) と、すべての電極パッドが対応するプローブ 2 6 に接触する状態 (図の右側) とを示す。それぞれの状態になると、テストは検出信号を G P I B システム 4 0 を介してプローブ 1 0 の制御部 2 9 に送信する。これに応じて、制御部 2 9 は、その時点のウエハステージ 1 8 の Z 座標を記憶する。2 つの位置の差は、図 4 で D で示される。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

ステップ110では、検出結果が得られたか、すなわち、すべてのプローブが電極パッドに接触したとの信号が出力されたかを判定する。なお、これには最初にプローブが電極パッドに接触したとの信号が出力されない時も含めるものとする。もしこの信号が出力されない時には、テスト側又はプローブ側に何らかの異常、例えばテスト側の配線や回路の異常、プローブの先端に滓が付着して電氣的な導電が得られない異常、及びプローブが欠落しているなどの異常があったと考えられる。そこで、ステップ111に進んで再度電氣的接触位置検出処理を行うかの判断をオペレータに要求し、再度処理を行う時には、ステップ102に進んでクリーニング処理を行うようにし、その後同様の処理を行う。一度リトライしている時などには更にリトライする必要はないので、ステップ112に進んで、検出異常であることを出力する。

10

【0047】

検出結果が得られた時には、ステップ113に進み、ステップ109で検出した値Dが、プローブカードのプローブの高さ位置のバラツキの許容範囲内であるかを判定する。許容範囲外であれば、ステップ114に進んでプローブカードに異常があることを警告する。許容範囲内であれば、正常な検査が行えることが確認されたので終了する。この後、通常の検査工程を行う。

【0048】

上記の例では、ステップ109の電氣的接触位置検出処理は、ステップ105で検出したプローブの先端位置及びステップ106で検出した電極パッドの位置に基づいて行われたが、移動量などは特に制限されなかった。そのため、検出異常のためにプローブが電極パッドに接触しているにもかかわらず接触信号が得られないと、ウエハステージは上昇を続けてプローブと電極パッドの接触圧が大きくなりすぎ、プローブ及び電極パッドを破損するという問題が生じる可能性がある。そこで、次に説明する変形例では、電氣的接触位置検出処理における移動量を、検出したプローブの位置に基づいて制限することにより、このような問題が発生しないようにする。

20

【0049】

図5は、変形例の処理を示すフローチャートである。

【0050】

ステップ121は、図3のステップ107又は108の後に行われる。ステップ121では、ステップ105で検出したプローブの先端位置及びステップ106で検出した電極パッドの位置に基づいて、次の電氣的接触位置検出処理を行う時の移動量の範囲を制限する移動量設定処理を行う。例えば、ステップ105で検出したもっとも低いプローブの先端位置に基づいて、電氣的接触位置検出処理で最初にプローブが電極パッドに接触する高さ位置を制限する範囲を設定する。電氣的接触位置検出処理で、この範囲の上限に達した時にいずれのプローブも電極パッドに接触していない時には検出異常と判断される。また、半導体チップは、プローブが電極パッドに接触してから更に電極パッドを上昇可能な移動量（最大接触深さ）が制限されており、更にプローブカードはプローブの最大撓み量を制限している。電氣的接触位置検出処理で最初に接触する電極パッド及びプローブは、ウエハステージが検査位置まで上昇した時に、それぞれ最大接触深さ及び最大撓み量になると考えられる。そこで、電氣的接触位置検出処理において、最初にプローブが電極パッドに接触する高さ位置に、最大接触深さ又はプローブの最大撓み量を加えた値以上には、ウエハステージが上昇しないように制限する。なお、電氣的接触位置検出処理時だけでなく、すべてのプローブが電極パッドに接触する全接触位置にオーバードライブ量を加えた検査位置も、最初にプローブが電極パッドに接触する高さ位置に、最大接触深さ又はプローブの最大撓み量を加えた値以下になるようにする。

30

40

【0051】

ステップ122では、ステップ121で設定された移動量の設定に基づいて電氣的接触位置検出処理を行う点以外は、図3のステップ109と同じである。

【0052】

ステップ123では、ステップ122で得られた結果が正常であるか判定する。上記の

50

ように、移動量を制限して電氣的接触位置検出処理を行っており、得られた検出結果は正常であるので、結果が正常であれば終了する。結果が正常でない時には、ステップ 1 2 4 に進んで図 3 と同じ処理を行い、リトライしない時にはステップ 1 2 5 に進んで異常であることを警告する。

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明は、プローバであればどのような形のものにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】プローバとテストでウエハ上のチップを検査するウエハテストシステムの基本構成を示す図である。

10

【図 2】電極パッドをプローブに接触させる動作を説明する図である。

【図 3】実施例における電氣的接触位置検出処理及びそれに関連する処理を示すフローチャートである。

【図 4】電氣的接触位置検出処理で、最初にプローブが電極パッドに接触する位置と、すべてのプローブが電極パッドに接触する位置とを説明する図である。

【図 5】実施例における電氣的接触位置検出処理の変形例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0055】

- 18 ウエハステージ
- 19 針位置検出カメラ
- 23 ウエハアライメントカメラ
- 25 プローブカード
- 26 プローブ

20

【図 1】

【図 2】

図 1

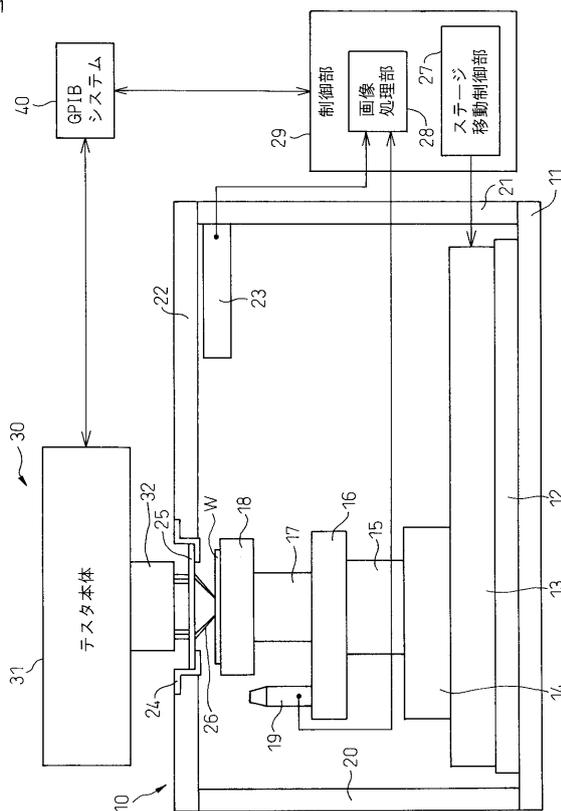
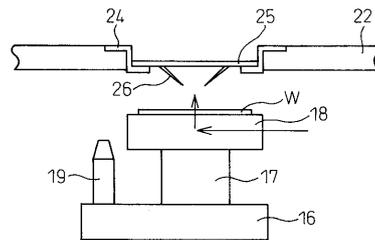
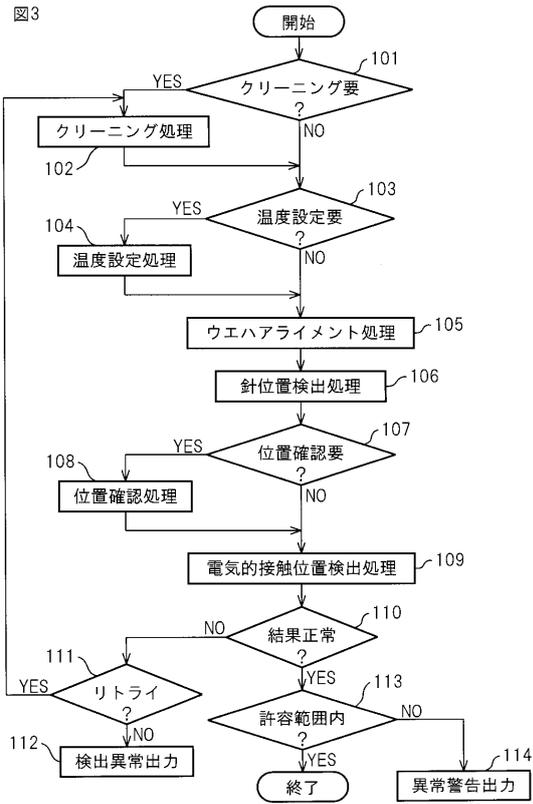


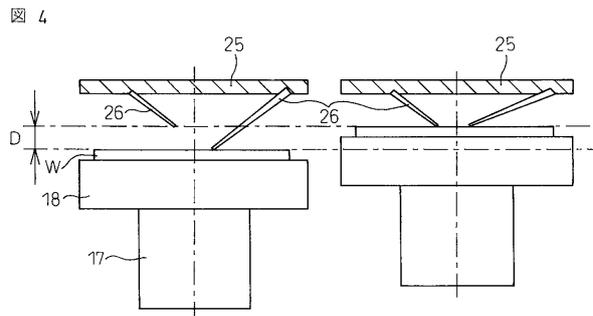
図 2



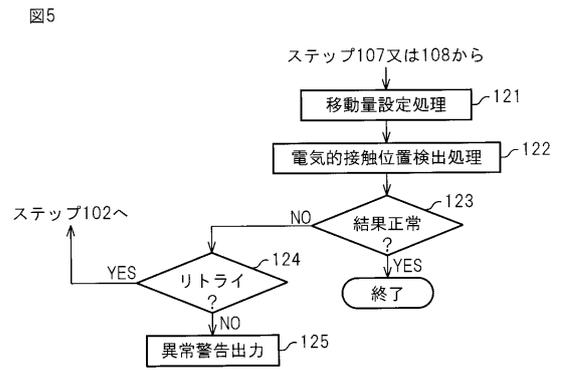
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 重澤 祐治

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内

(72)発明者 上飯屋 謙

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内

Fターム(参考) 2G003 AA10 AG04 AG13 AG20 AH07

2G011 AC21 AE03

4M106 AA01 BA01 DD05 DD10 DD13 DD18 DJ04 DJ05 DJ18 DJ20

DJ21 DJ38