

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 24 年 3 月 8 日 (2012.3.8)

【公開番号】特開 2010-283264 (P2010-283264A)  
 【公開日】平成 22 年 12 月 16 日 (2010.12.16)  
 【年通号数】公開・登録公報 2010-050  
 【出願番号】特願 2009-137105 (P2009-137105)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/66 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/66 J

H 0 1 L 21/66 L

【手続補正書】

【提出日】平成 24 年 1 月 23 日 (2012.1.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】レーザー散乱法を用いた半導体ウェーハの良品判定方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、デバイスパターンが未形成の半導体ウェーハの表面をレーザー散乱法により検査することにより半導体ウェーハが良品であるか否か判定する方法に関する。更に詳しくは、レーザー散乱法を用いた検査装置からのヘイズ信号を利用した半導体ウェーハの検査方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年のマイクロエレクトロニクスデバイス構造の微細化に伴い、デバイスパターンが形成される前の半導体ウェーハ表面におけるパーティクル・欠陥への対策が大変重要になりつつある。半導体ウェーハ表面近傍のパーティクル・欠陥は、半導体デバイスの品質において非常に大きな影響を及ぼす。このため、デバイスの品質向上には、その基板となる半導体ウェーハの表面近傍におけるパーティクル欠陥を評価し、その実態を把握することが必要である。

【0003】

ところで、半導体ウェーハの製造メーカーやデバイス製造メーカーでは、このような半導体ウェーハのパーティクル・表面欠陥の評価について、被測定物に光を入射させたときに生じる散乱光を利用する装置（例えば、特許文献 1 参照。）により検査を行っている。このようなレーザー散乱法を用いた検査装置によって検出されたウェーハ表面の L P D (Light Point Defect) の個数を基準として、その良品・不良品の判定を行うのが一般的である。レーザー散乱法により L P D を検出する検査装置では、レーザーをウェーハ上方より照射し、L P D からの散乱光を集光レンズで集光し、光電変換素子で電気信号に変換して検出するものである。しかし、現在では、L P D の検出下限値に対する要求が 65 nm を下回っており、L P D 自体からの散乱強度が低下していることから、ウェーハ製造メーカーによる判定結果と、デバイス製造メーカーによる判定結果とが必ずしも一致せず、製造メーカーで良品と判定したものが、デバイス製造メーカーでは不良品と判定されるようなケースが増えてきている。

## 【 0 0 0 4 】

一方、このようなレーザー散乱法を用いた検査装置におけるウェーハ表面からの散乱成分のうち、LPDからの信号を取り除いたバックグラウンド信号であるヘイズ信号がある。ヘイズは、ウェーハ面内のマイクロラフネスに起因するものと、透明膜の光干渉に起因するものとが合計されたものである。このためヘイズは、後述するように、実際のLPDとは異なるものである。しかし、LPDの検出下限値に対する要求が65nmを下回るまでに至った現在、このウェーハ面内におけるLPDからの散乱強度とヘイズからの散乱強度との差が非常に小さくなっている。このため、ウェーハ製造メーカーでの検査で問題の無かったウェーハにおいても、デバイス製造メーカーの検査装置の安定度によっては、ヘイズの部分的に高い点を誤ってLPDとして認識してしまうことがある。このような理由から、この検査装置によりLPDが存在すると認識された箇所について、改めてSEM(Scanning Electron Microscope: 走査型電子顕微鏡)で観察しても、実際には、デバイス製造プロセスにおいて問題となるようなパーティクルや欠陥がその箇所には発見されないことが多い。このような、レーザー散乱法を用いたLPDの検査における製造メーカーによる判定結果と、デバイス製造メーカーによる判定結果との不一致が原因となり、製造ラインが一時的に停止する等の不具合を生じることがしばしば起こっていた。

## 【 0 0 0 5 】

本発明者らは、こういった不具合がヘイズ信号をマップ化したヘイズマップについて、その1枚1枚を目視により検査するような官能的手法によれば、起こることがないことを知見した。しかし、このように、人間の目でもって1枚1枚ヘイズマップを検査するという検査方法では、製造ラインに遅延を招く結果となる。そこで更に本発明者らは、このような、LPD個数を基準とした製造メーカーによる判定結果と、デバイス製造メーカーによる判定結果との不一致の原因について、検査装置の安定度、特に検査装置におけるS/N比(シグナル/ノイズ比)の差異に着目した。即ち、半導体ウェーハの製造メーカーとデバイス製造メーカーの両者が、ともにレーザー散乱法を用いた検査装置により半導体ウェーハの良品・不良品の判定を行う場合であっても、検査装置の号機や型式等が違えば、判定結果に差が生じることがある。或いは、同一の検査装置であっても、測定モードやスループットの設定の違いにより、また、同一の検査装置が備える検出器の違いによっても判定結果に差が生じる。ここで、S(シグナル)は散乱光であり、N(ノイズ)は入射光等である。

## 【 0 0 0 6 】

レーザー散乱法を用いた検査装置では、PSL(Polystyrene Latex)標準粒子からの散乱強度を基準として、欠陥やパーティクルのLPDとしてのサイズが決定される。しかし、型式が異なる装置間では、レーザー照射系又は散乱光検出系が異なり、欠陥やパーティクルでの散乱挙動や検出能力も異なる。このため、ある装置ではヘイズとして認識されるヘイズマップ上のパターンが、別の装置では、LPDサイズ下限に対応する散乱強度の閾値を越えて、擬似LPDとして誤検出されてしまうことがある。検査装置における測定モードや検出機の違いによっても上記と同様の誤検出が起こり得る。更に、スループット設定の違いによっても上記と同様の誤検出が起こる。その理由は、一般的な検査装置では、感度を犠牲にしてビームスポット径を最高感度より大きくし、ウェーハでのスキャン回数を少なくすることによりスループットを上げているからである。このため、同一機であっても、PSL標準粒子からの散乱強度の基準校正表が、スループットごとで異なるものを使用するため、S(シグナル)とN(ノイズ)の差が拮抗してきた65nm以下のLPDにおいては、微妙な散乱強度の差で、上記と同様の誤検出が起こってしまう。

## 【 0 0 0 7 】

このような誤検出の問題は、レーザー散乱法を用いた検査装置間においてのみ起こるものではなく、例えば、ウェーハ製造メーカー側がレーザー散乱法を用いた検査装置により検査を行い、デバイス製造メーカー側が明視野の検査装置により検査を行った場合でも起こり得る。これは、明視野の装置は、暗視野であるレーザー散乱法を用いた検査装置と同様、光を用いるからである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開昭63-140904号公報（特許請求の範囲）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

そこで、本発明者らは、レーザー散乱法を用いた検査装置によるLPD測定におけるバックグラウンド信号であるヘイズ信号から作成したヘイズマップに着目し、ヘイズ信号による検査の自動化については、その面内標準偏差値及び面内平均値の関係から、半導体ウェーハの良品・不良品を判定する方法を見出し、上記問題を解決するに至った。

【0010】

本発明の目的は、レーザー散乱法を用いた検査装置におけるS/N比の差異に依存することなく、より均一で正確な半導体ウェーハの良品・不良品の判定を行うことができる判定方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の観点は、レーザー散乱法を用いた検出装置により、デバイスパターンが未形成の複数の半導体ウェーハ表面におけるLPDの個数をウェーハ毎に測定する際に、検出するLPDの最小サイズを65nm以下の所定値に設定し、この測定したLPDの個数に基づいて複数の半導体ウェーハの中から良品のウェーハを判定する方法において、ウェーハ表面からウェーハ面内における所定値以上のLPDの個数とウェーハ面内におけるヘイズ信号の平均値及び標準偏差値をウェーハ毎に測定する工程と、測定した半導体ウェーハの中から測定したウェーハあたりのLPDの個数が所定の個数以下である半導体ウェーハを選別する工程と、選別した半導体ウェーハの中から、下記の式(1)から算出されるYの値が所定値以下である半導体ウェーハを良品のウェーハとして判定する工程とを含むことを特徴とする。

【0012】

$$Y = \sigma / \mu \quad (1)$$

ただし、式(1)中、 $\sigma$ はヘイズ信号の面内標準偏差値、 $\mu$ はヘイズ信号の面内平均値である。

【0013】

本発明の第2の観点は、レーザー光をウェーハ表面に照射し、ウェーハ表面からの散乱光の強度を測定することにより、ウェーハの表面性状を検査するレーザー散乱法を用いた検査装置において、ウェーハ表面からウェーハ面内におけるLPDの個数とウェーハ面内におけるヘイズ信号の最大値、最小値、平均値及び標準偏差値を測定する手段と、ヘイズ信号の平均値及び標準偏差値から、下記の式(1)に示すYの値を算出する手段とを備えることを特徴とする。

【0014】

$$Y = \sigma / \mu \quad (1)$$

ただし、式(1)中、 $\sigma$ はヘイズ信号の面内標準偏差値、 $\mu$ はヘイズ信号の面内平均値である。

【発明の効果】

【0015】

本発明の第1の観点の判定方法では、ウェーハあたりのLPDの個数が所定の個数以下である半導体ウェーハを選別し、更に選別した半導体ウェーハの中から、ウェーハ面内におけるヘイズ信号の平均値及び標準偏差値が特定の関係を示す半導体ウェーハを選別し、これを良品のウェーハとして判定することにより、目視といった官能的手法によらずに、レーザー散乱法を用いた検査装置におけるS/N比の差異に依存することなく、より均一な半導体ウェーハの良品・不良品の判定を行うことができる。また、デバイス製造メーカ

一の受け入れ検査で不合格となることのない出荷ロットを編成することができる。

【0016】

本発明の第2の観点の検査装置では、ウェーハ表面におけるLPDの個数とウェーハ面内におけるヘイズ信号の最大値、最小値、平均値及び標準偏差値をウェーハ毎に測定する手段と、ヘイズ信号の平均値及び標準偏差値から、下記の式(1)に示すYの値をウェーハ毎に算出する手段を備えることにより、レーザー散乱法を用いた検査装置におけるS/N比の差異に依存することなく、より均一な半導体ウェーハの良品・不良品の判定を容易に行うことが可能になる。

【0017】

$$Y = \sigma / \mu \quad (1)$$

ただし、式(1)中、 $\sigma$ はヘイズ信号の面内標準偏差値、 $\mu$ はヘイズ信号の面内平均値である。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】参考例1で良品と判定されたウェーハの表面状態を表したヘイズマップである。

【図2】参考例1で不良品と判定されたウェーハの表面状態を表したヘイズマップである。

【図3】実施例1で測定したヘイズ信号の面内平均値に対するウェーハ枚数を示す度数分布図である。

【図4】実施例1で測定したヘイズ信号の面内標準偏差値に対するウェーハ枚数を示す度数分布図である。

【図5】実施例1で測定したヘイズ信号のYの値に対するウェーハ枚数を示す度数分布図である。

【図6】本発明実施形態のレーザー散乱法を用いた検査装置の概略図である。

【図7】一般的なレーザー散乱法を用いた検査装置におけるLPDの検出原理図を表した概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

次に本発明を実施するための形態を図面に基づいて説明する。

【0020】

本発明は、レーザー散乱法を用いた検出装置により、デバイスパターンが未形成の複数の半導体ウェーハ表面におけるLPDの個数をウェーハ毎に測定する際に、検出するLPDの最小サイズを予め所定の値に設定し、測定したLPDの個数に基づいて、複数の半導体ウェーハの中から良品のウェーハを判定する方法の改良である。そして本発明は、特に判定基準となるLPDの最小サイズが極めて小さい場合、即ち上記所定値が65nm以下に設定される場合に、ウェーハ製造メーカの検査結果とデバイスメーカの検査結果間の不一致に関する不具合を解消するものである。

【0021】

参考の形態では、先ず、ウェーハ表面から、予め設定した所定値以上のLPDの個数を計測し、ウェーハ面内におけるヘイズ信号をマップ化したヘイズマップを作成する。予め設定する所定値については、各デバイスメーカが要求するLPDの検出下限値により決定される。これらの測定及び信号処理は、従来通りの一般的なレーザー散乱法を用いた検査装置によりなされる。ここで、図7を用いて、一般的なレーザー散乱法を用いた検査装置50による検出原理を説明する。

【0022】

レーザー散乱法を用いた検査装置50では、試料の表面状態によって、散乱する光の強度および角度等が異なることを利用している。ウェーハ表面にレーザー光を走査させ、ウェーハ表面からの散乱光の強度を測定することによりLPDを検出する。即ち、LPDの原因となるパーティクル・表面欠陥がある箇所にレーザー光が照射されると、無い箇所に比べて散乱光が強くなる。これを利用して、検出した散乱光の強度からLPDの有無を判

別している。例えば図7において、この検査装置50は、ウェーハ30を設置するための回転可能な支持台11を備える。この支持台11の底部には、回転軸18の上端が接続され、この回転軸18の下端には、回転軸18を介して支持台11を回転させる駆動部19が配置される。また、レーザー光40を反射させる第1反射板12と、反射光を集光する集光レンズ13及び集光板14と、反射光を検出する第1検出器16a及び第2検出器16bと、反射光を第1検出器16aに誘導するための第2反射板17とを備えている。そして、一方向から照射されるレーザー光40は第1反射板12により下方に反射されて、回転している支持台11上に設置されたウェーハ30の表面に照射される。照射されたレーザー光40は、ウェーハ30表面で再度反射される。この反射光の一部は、集光板14によって集光されて、第2検出器16bで検出される。また、反射光の一部は、第1反射板12の上方に設けられた集光レンズ13によって集光され、第2反射板17によって反射されて、第1検出器16aで検出される。第1検出器16a及び第2検出器16bが検出し、受光した光散乱は、第1検出器16a及び第2検出器16b等と配線により電氣的に接続された制御部20で解析され、LPDの個数等の検査結果が出力される。

【0023】

また、ヘイズについても上記検査装置50がヘイズ信号を検知し、このヘイズ信号が制御部20で解析され、この解析結果に基づいてヘイズ信号の平均値及び標準偏差値が出力され、更にヘイズマップも自動で作成される。

【0024】

次に、上記LPDの個数を測定した半導体ウェーハの中からウェーハあたりのLPDの個数が所定の個数以下である半導体ウェーハを選別する。選別の基準となるLPDの所定の個数については、上述したLPDの最小サイズを所定値に設定する際と同様、デバイス製造メーカーとの交渉によりそれぞれ設定する。このように、予め、測定したLPDの個数が所定の個数以下である半導体ウェーハを選別しておく理由は、デバイス歩留まりを確保するために、ウェーハ製造からデバイス製造まで、全体の製造のプロセスの清浄度を管理する必要があるからである。

【0025】

次に、上記LPDの個数を測定した半導体ウェーハについて、ヘイズマップを目視により検査することで、良品・不良品の判定をする。図1は、良品と判定されたウェーハのヘイズマップの代表的な模式図であり、また、図2は、不良品と判定されたウェーハのヘイズマップの代表的な模式図である。良品・不良品の具体的な判定については、図1のようにヘイズマップが面内で均一な場合を良品と判定する。一方、図2のようにヘイズマップに不均一な箇所が存在する場合を不良品と判定する。

【0026】

このように、ヘイズマップを目視により検査するという官能的手法により、検査装置におけるS/N比の差異に依存することなく、より均一な半導体ウェーハの良品・不良品の判定を行うことができる。

【0027】

本発明の実施の形態では、上記参考の形態と同様、先ず、ウェーハ表面から、予め設定した所定値以上のLPDの個数とウェーハ面内におけるヘイズ信号の面内平均値及び標準偏差値をウェーハ毎に測定する。LPDの個数については、参考の形態と同様、一般的なレーザー散乱法を用いた検査装置により測定することも可能である。

【0028】

次に、上記LPDの個数を測定した半導体ウェーハの中からウェーハあたりのLPDの個数が所定の個数以下である半導体ウェーハを選別する。選別の基準となるLPDの所定の個数については、上述したLPDの最小サイズを所定値に設定する際と同様、デバイス製造メーカーとの交渉によりそれぞれ設定する。このように、予め、測定したLPDの個数が所定の個数以下である半導体ウェーハを選別しておく理由は、デバイス歩留まりを確保するために、ウェーハ製造からデバイス製造まで、全体の製造プロセスの清浄度を管理する必要があるからである。

## 【 0 0 2 9 】

次に、上記選別した半導体ウェーハの中から、下記の式（１）から算出されるＹの値が所定値以下である半導体ウェーハを良品のウェーハとして判定する。

## 【 0 0 3 0 】

$$Y = \sigma / \mu \quad (1)$$

ただし、式（１）中、 $\sigma$  はヘイズ信号の面内標準偏差値、 $\mu$  はヘイズ信号の面内平均値である。面内標準偏差値及び面内平均値は、従来の検査装置でも自動で測定して出力され得る値である。Ｙの値については、従来の検査装置が自動で測定した面内標準偏差値及び面内平均値を基に、手動で算出しても良いし、後述するＹ値の自動算出手段を備える検査装置を用いて自動で算出しても良い。また、判定基準となる上記Ｙの値の所定値については、人間の官能検査の結果と照らし合わせて設定する。

## 【 0 0 3 1 】

このように、ヘイズ信号から算出されるＹの値を良品ウェーハの判定基準とすることにより、レーザー散乱法を用いた検査装置におけるＳ／Ｎ比の差異に依存することなく、より均一で正確な半導体ウェーハの良品・不良品の判定を行うことができる。その技術的な理由は、一般に、レーザー散乱法を用いた検査装置では、通常、ウェーハ面内をスキャンする際に、検査装置が自動で測定して出力するヘイズ信号の値が、１枚の検査に要する時間のような短時間では比較的安定しているので、１枚のウェーハごとで面内全体にほぼ一定の値が付加されるように変動する。そのため、検査装置から出力されたヘイズ信号の値をそのまま利用するよりも、上記式（１）のように差や比を取ることにより、ウェーハごとで感度の変動する影響の度合いの違いを極力低減させ、より正確なデータとして利用できる。

## 【 0 0 3 2 】

次に、本発明のレーザー散乱法を用いた検査装置について説明する。この検査装置の基本構造は、図７に示す一般的なレーザー散乱法を用いた検査装置５０と同様である。即ち、図６に示すように、この検査装置１０は、上述したウェーハ表面にレーザー光を走査させ、ウェーハ表面からの散乱光の強度を測定することによりＬＰＤを検出するための機器を備える。また、制御部２０は、図示しないウェーハ表面におけるＬＰＤの個数とウェーハ面内におけるヘイズ信号の面内最大値、面内最小値、平均値及び標準偏差値をウェーハ毎に測定する手段を備える。更に、この制御部２０は、ヘイズ信号の平均値及び標準偏差値から、下記の式（１）に示すＹの値をウェーハ毎に算出する手段２１を更に備える。

## 【 0 0 3 3 】

$$Y = \sigma / \mu \quad (1)$$

ただし、式（１）中、 $\sigma$  はヘイズ信号の面内標準偏差値、 $\mu$  はヘイズ信号の面内平均値である。従来、本発明の判定方法を実施するには、図７に示す一般的な検査装置５０によって自動で測定されたヘイズ信号の面内平均値及び標準偏差値から、手動でＹの値を算出しなければならなかった。しかし、この検査装置１０は、制御部２０がＹの値を算出する手段２１を備えるため、この検査装置１０により自動で上記Ｙの値をウェーハ毎に算出でき、本発明の判定方法をより効率よく実施することができる。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 3 4 】

次に本発明の実施例を参考例及び比較例とともに説明する。

## 【 0 0 3 5 】

## &lt; 参考例 １ &gt;

先ず、ＣＺ法（チョクラルスキー法）により育成されたシリコン単結晶から、スライス工程、面取り工程、研磨工程等を経て得られた半導体ウェーハ（直径３０ｃｍ）を複数枚用意した。これらのウェーハは、レーザー散乱法を用いた検査装置（型名：ＳＰ１ ＫＬＡ－Ｔｅｎｃｏｒ社製）により測定された６０ｎｍ以上のＬＰＤ個数が、デバイス製造メーカーとの交渉により設定された条件を合格したものである。

## 【 0 0 3 6 】

続いて、上記ＬＰＤ個数についての条件が合格した複数枚のウェーハそれぞれについて、上記検査装置から得られたヘイズマップに基づいて、目視により良品・不良品ウェーハの判定を行った。良品と判定したウェーハの典型的なヘイズマップを図１に、また、不良品と判定したウェーハの典型的なヘイズマップを図２に示す。このヘイズマップに基づく目視による良品・不良品ウェーハの判定基準については、図１のようにヘイズマップが面内で均一な場合を良品ウェーハ、一方、図２のようにヘイズマップに不均一な箇所が存在している場合を不良品ウェーハと判定した。

#### 【００３７】

この判定結果に基づいたウェーハ製造メーカーによる出荷検査において、良品と判定されたウェーハのみで１出荷ロットを編成し、このロットをデバイス製造メーカー側へ出荷した。このロットに対するデバイス製造メーカー側の受け入れ検査における良品率を次の表１に示す。なお、デバイス製造メーカーの受け入れ検査は、レーザー散乱法を用いた検査装置により、６０ｎｍ以上のＬＰＤ個数が交渉時の条件を満たすものを良品と判定するものである。

#### 【００３８】

##### < 実施例 １ >

参考例１と同様に、先ず、ＣＺ法（チョクラルスキー法）により育成されたシリコン単結晶から、スライス工程、面取り工程、研磨工程等を経て得られた半導体ウェーハ（直径３０ｃｍ）を複数枚用意した。これらのウェーハは、参考例１で使用したものと同一の検査装置により測定された６０ｎｍ以上のＬＰＤ個数が、デバイス製造メーカーとの交渉により設定された条件を合格したものである。

#### 【００３９】

続いて、上記ＬＰＤ個数についての条件が合格した複数枚のウェーハそれぞれについて、更にレーザー散乱法を用いた上記検査装置から測定された、ヘイズ信号の面内標準偏差値、ヘイズ信号の面内平均値 $\mu$ の値から、次の式（１）に示すＹの値を求めた。

#### 【００４０】

$$Y = \quad / \mu \quad (1)$$

このようにウェーハ１枚につきＹの値を算出した計１００枚のウェーハについて、Ｙの値に対するウェーハ枚数を度数とする度数分布図を図５に示す。同時に、これらのウェーハについて、ヘイズ信号の面内平均値 $\mu$ に対するウェーハ枚数を度数とする度数分布図を図３に、ヘイズ信号の面内標準偏差値に対するウェーハ枚数を度数とする度数分布図を図４に示す。図５に示す検出状況に基づいて、上記Ｙの値が０．１００以下のウェーハを良品ウェーハ、Ｙの値が０．１００を超えるウェーハを不良品ウェーハと判定した。なお、参考例１で良品と判定された図１に示すウェーハのＹの値は０．０５１であり、不良品と判定された図２に示すウェーハのＹの値は０．１５２であった。

#### 【００４１】

この判定結果に基づいたウェーハ製造メーカーによる出荷検査において、良品と判定されたウェーハのみで１出荷ロットを編成し、このロットをデバイス製造メーカー側へ出荷した。このロットに対するデバイス製造メーカー側の受け入れ検査における良品率を次の表１に示す。なお、デバイス製造メーカーの受け入れ検査は、レーザー散乱法を用いた検査装置により、６０ｎｍ以上のＬＰＤ個数が交渉時の条件を満たすものを良品と判定するものである。

#### 【００４２】

##### < 比較例 １ >

参考例１と同様に、先ず、ＣＺ法（チョクラルスキー法）により育成されたシリコン単結晶から、スライス工程、面取り工程、研磨工程等を経て得られた半導体ウェーハ（直径３０ｃｍ）を複数枚用意した。これらのウェーハは、参考例１で使用したものと同一の検査装置により測定された６０ｎｍ以上のＬＰＤ個数が、デバイス製造メーカーとの交渉により設定された条件を合格したものである。

#### 【００４３】

この判定結果のみに基づいたウェーハ製造メーカーによる出荷検査において、良品と判定したウェーハのみで1出荷ロットを編成し、このロットをデバイス製造メーカー側へ出荷した。このロットに対するデバイス製造メーカー側の受け入れ検査における良品率を次の表1に示す。なお、デバイス製造メーカー側の受け入れ検査では、レーザー散乱法を用いた検査装置により、60nm以上のLPD個数が交渉時の条件を満たすものを良品と判定するものである。

【0044】

< 比較例2 >

参考例1と同様に、先ず、CZ法（チョクラルスキー法）により育成されたシリコン単結晶から、スライス工程、面取り工程、研磨工程等を経て得られた半導体ウェーハ（直径30cm）を複数枚用意した。これらのウェーハは、参考例1で使用したものと同一の検査装置により測定された80nm以上のLPD個数が、デバイス製造メーカーとの交渉により設定された条件を合格したものである。

【0045】

この判定結果のみに基づいたウェーハ製造メーカーによる出荷検査において、良品と判定したウェーハのみで1出荷ロットを編成し、このロットをデバイス製造メーカー側へ出荷した。このロットに対するデバイス製造メーカー側の受け入れ検査における良品率を次の表1に示す。なお、デバイス製造メーカー側の受け入れ検査では、レーザー散乱法を用いた検査装置により、80nm以上のLPD個数が交渉時の条件を満たすものを良品と判定するものである。

【0046】

【表1】

	検出するLPDの最小サイズ [nm]	良品率 (%)	
		ウェーハ製造メーカーによる検査 (出荷検査)	デバイス製造メーカーによる検査 (受け入れ検査)
参考例1	60	100	100
実施例1	60	100	100
比較例1	60	100	92
比較例2	80	100	100

表1から明らかなように、参考例1、実施例1及び比較例1とを比較すると、LPD個数のみで判定した比較例1では、ウェーハ製造メーカーによる出荷検査と、デバイス製造メーカー側による受け入れ検査において、判定結果が異なるウェーハが存在した。一方、参考例1、実施例1では、ウェーハ製造メーカーによる出荷検査と、デバイス製造メーカー側による受け入れ検査が一致した。このことから、本発明の判定方法がより正確であることが確認された。また、図3～5を比較すると、図3及び図4では、度数の分布が疎らで、明確な分かれた山を持っておらず、図3及び図4から良品・不良品の判定基準を設定するのは困難であるのに対し、図5、即ちYの値を算出した度数分布図では、度数の分布が明確な分かれた山となっており、良品・不良品の判定基準を設定するのが容易であることが確認できる。また、比較例2のように、判定基準となるLPDの最小サイズが、65nmを超えるような比較的大きなサイズであれば、本発明を適用せずともウェーハ製造メーカー及びデバイスメーカー間の判定結果に不一致は生じないことが判る。

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

レーザー散乱法を用いた検出装置により、デバイスパターンの形成されていない複数の半導体ウェーハ表面におけるLPDの個数をウェーハ毎に測定する際に、検出するLPDの最小サイズを65nm以下の所定値に設定し、前記測定したLPDの個数に基づいて前記複数の半導体ウェーハの中から良品のウェーハを判定する方法において、

前記ウェーハ表面からウェーハ面内における前記所定値以上のLPDの個数とウェーハ面内におけるヘイズ信号の平均値及び標準偏差値をウェーハ毎に測定する工程と、

前記測定した半導体ウェーハの中から前記測定したウェーハあたりのLPDの個数が所定の個数以下である半導体ウェーハを選別する工程と、

前記選別した半導体ウェーハの中から、下記の式(1)から算出されるYの値が所定値以下である半導体ウェーハを良品のウェーハとして判定する工程と

を含むことを特徴とするレーザー散乱法を用いた半導体ウェーハの良品判定方法。

$$Y = \quad / \mu \quad (1)$$

ただし、式(1)中、 $\sigma$ はヘイズ信号の面内標準偏差値、 $\mu$ はヘイズ信号の面内平均値である。

## 【請求項 2】

レーザー光をウェーハ表面に照射し、前記ウェーハ表面からの散乱光の強度を測定することにより、前記ウェーハの表面性状を検査するレーザー散乱法を用いた検査装置において、

前記ウェーハ表面からウェーハ面内におけるLPDの個数とウェーハ面内におけるヘイズ信号の最大値、最小値、平均値及び標準偏差値を測定する手段と、

前記ヘイズ信号の平均値及び標準偏差値から、下記の式(1)に示すYの値を算出する手段と

を備えることを特徴とする検査装置。

$$Y = \quad / \mu \quad (1)$$

ただし、式(1)中、 $\sigma$ はヘイズ信号の面内標準偏差値、 $\mu$ はヘイズ信号の面内平均値である。