

【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22年12月24日 (2010.12.24)

【公開番号】特開2009-105230(P2009-105230A)
【公開日】平成21年5月14日 (2009.5.14)
【年通号数】公開・登録公報2009-019
【出願番号】特願2007-275836(P2007-275836)
【国際特許分類】

H 0 1 L 21/66 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 21/66 J

【手続補正書】

【提出日】平成22年11月5日 (2010.11.5)

【手続補正 1】

【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】

円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う
円盤状基板の検査装置であって、

前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影部と、

該撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号を処理する画像処理部とを有し、

前記画像処理部は、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、R G B 空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成手段と、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データのいずれかを生成する色属性成分画像データ生成手段とを有し、

生成された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする円盤状基板の検査装置。

【請求項 2】

円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う
円盤状基板の検査装置であって、

前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影部と、

該撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号を処理する画像処理部とを有し、

前記画像処理部は、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、R G B 空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成手段と、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す

色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成手段と、

前記撮影画像を表す前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれか一方を選択する選択手段とを有し、

選択された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする円盤状基板の検査装置。

【請求項 3】

円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査装置であって、

前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影部と、

該撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号を処理する画像処理部とを有し、

前記画像処理部は、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、撮影画像を R G B 空間にて表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成手段と、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成手段と、

前記撮影画像を表す前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データからいずれかの色成分画像データを選択する第 1 選択手段と、

前記撮影画像を表す前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データからいずれか一方の色属性成分画像データを選択する第 2 選択手段と、

選択された前記色成分画像データと前記色属性成分画像データとを合成して、前記撮影画像を表す強調画像データ生成する合成手段とを有し、

前記強調画像データに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする円盤状基板の検査装置。

【請求項 4】

円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査方法であって、

撮影部が前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影ステップと、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、R G B 空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成ステップと、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データのいずれかを生成する色属性成分画像データ生成ステップとを有し、

生成された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする円盤状基板の検査方法。

【請求項 5】

円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査方法であって、

撮影部が前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影ステップと、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、R G B 空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成ステップと、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す

色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成ステップと、

前記撮影画像を表す前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれか一方を選択する選択ステップとを有し、

選択された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする円盤状基板の検査方法。

【請求項 6】

円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査方法であって、

撮影部が前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影ステップと、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、撮影画像を R G B 空間にて表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成ステップと、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成ステップと、

前記撮影画像を表す前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データからいずれかの色成分画像データを選択する第 1 選択ステップと、

前記撮影画像を表す彩度成分画像データ及び色相成分画像データからいずれか一方の色属性成分画像データを選択する第 2 選択ステップと、

選択された前記色成分画像データと前記色属性成分画像データとを合成して、前記撮影画像を表す強調画像データ生成する合成ステップとを有し、

前記強調画像データに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする円盤状基板の検査方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、半導体ウエーハ等の円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う検査装置及びその検査方法に関する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

しかしながら、前述した従来の検査装置のようにラインセンサからの濃淡信号から得られる撮影画像上では、傷等の欠陥（凹凸部分）の状態及び各種膜が異なっても同じ濃淡の程度で表れる部分については区別することができない。そこで、半導体ウエーハの表面に形成される各種膜はその色味によって区別することに着目して、カラーセンサを用いて検査対象となる半導体表面（例えば、周端面）を走査することが考えられる。例えば、光の三原色（赤、緑、青）それぞれの色感度特性を有する 3 つのラインセンサにて検査対象となる半導体ウエーハの表面を走査し、その走査の際に前記 3 つのラインセンサから出力される濃淡（階調）信号（赤画像信号、緑画像信号、青画像信号）に基づいて得られる撮影画像上において各種膜や欠陥等の領域の判定（エッジ検出を伴う）等の解析処理を行う。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る検査装置は、円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査装置であって、

前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影部と、

該撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号を処理する画像処理部とを有し、

前記画像処理部は、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、R G B 空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成手段と、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データのいずれかを生成する色属性成分画像データ生成手段とを有し、

生成された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る検査装置は、円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査装置であって、

前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影部と、

該撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号を処理する画像処理部とを有し、

前記画像処理部は、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、R G B 空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成手段と、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成手段と、

前記撮影画像を表す前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれか一方を選択する選択手段とを有し、

選択された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 2 】

更に、本発明に係る検査装置は、円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査装置であって、

前記円盤状基板を撮影して R G B 色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影部と、

該撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号を処理する画像処理部とを有し、

前記画像処理部は、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、撮影画像を R G B 空間にて表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成する R G B 成分画像データ生成手段と、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成手段と、

前記撮影画像を表す前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データからいずれかの色成分画像データを選択する第 1 選択手段と、

前記撮影画像を表す前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データからいずれか一方の色属性成分画像データを選択する第 2 選択手段と、

選択された前記色成分画像データと前記色属性成分画像データとを合成して、前記撮影画像を表す強調画像データ生成する合成手段とを有し、

前記強調画像データに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

このような構成により、撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データから選択されたいずれかの色成分画像データと、撮影画像における各部の色味を直接的に表しうる彩度成分画像データ及び色相成分画像データから選択されたいずれかの色属性成分画像データとを合成して生成された強調画像データに基づいて当該撮影画像の解析がなされるので、各部の色味の違いを更に強調した状態で当該撮影画像を解析することが可能となっており、撮影画像上で異なる色領域を更に確実に区別することができるようになる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

前記赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データからの単一の色成分画像データの選択、及び前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データからの単一の色属性成分画像データの選択は、オペレータの指示に基づいてなされるものであっても、各色成分画像データ（赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データ）及び各色属性成分画像データ（彩度成分画像データ及び色相成分画像データ）を解析した結果に基づいてなされるものであってもよい。前者の場合、各色成分画像データに基づいた撮影画像や各色属性成分画像データに基づいた撮影画像を表示ユニットに表示させることが、オペレータによる選択をしやすくさせる点で好ましい。また、後者の場合、所謂自動選択が可能となるので、より効率的な検査が可能となる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明に係る検査方法は、円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査方法であって、

撮影部が前記円盤状基板を撮影してRGB色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影ステップと、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、RGB空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成するRGB成分画像データ生成ステップと、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データのいずれかを生成する色属性成分画像データ生成ステップとを有し、

生成された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、本発明に係る検査方法は、円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査方法であって、

撮影部が前記円盤状基板を撮影してRGB色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影ステップと、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、RGB空間にて撮影画像を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成するRGB成分画像データ生成ステップと、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成ステップと、

前記撮影画像を表す前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれか一方を選択する選択ステップとを有し、

選択された前記彩度成分画像データ及び前記色相成分画像データのいずれかに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

更に、本発明に係る検査方法は、円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う円盤状基板の検査方法であって、

撮影部が前記円盤状基板を撮影してRGB色空間での赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を出力する撮影ステップと、

前記撮影部から順次出力される前記赤画像信号、前記緑画像信号及び前記青画像信号から、撮影画像をRGB空間にて表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データを生成するRGB成分画像データ生成ステップと、

前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データから、前記撮影画像を彩度に基づいて表す彩度成分画像データ及び前記撮影画像を色相に基づいて表す色相成分画像データを生成する色属性成分画像データ生成ステップと、

前記撮影画像を表す前記赤成分画像データ、前記緑成分画像データ及び前記青成分画像データからいずれかの色成分画像データを選択する第1選択ステップと、

前記撮影画像を表す彩度成分画像データ及び色相成分画像データからいずれか一方の色属性成分画像データを選択する第2選択ステップと、

選択された前記色成分画像データと前記色属性成分画像データとを合成して、前記撮影画像を表す強調画像データ生成する合成ステップとを有し、

前記強調画像データに基づいて前記撮影画像の解析を行うことを特徴とする。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

表面検査装置の処理系は、図2に示すように構成される。

図4において、カメラユニット130は、コンピュータにて構成される処理ユニット200（画像処理部）に接続されている。処理ユニット200は、ウエーハ10がセットされるステージ100を一定方向に所定の速度にて回転させるように回転駆動モータ110の駆動制御を行うとともに、ステージ100の回転に伴ってウエーハ10が回転する過程でウエーハ10の外周部分を撮影するカメラユニット130から順次出力される画素単位の赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号を処理する。処理ユニット200は、操作ユニット210及び表示ユニット220が接続されており、オペレータにて操作される操作ユニット210からの信号に基づいた処理を実行し、また、入力した各色（RGB）画像信号からカラー撮影画像を表す各色（RGB）成分画像データを生成し、カラー撮影画像や各色成分画像データを処理して得られる種々の情報を表示ユニット220に表示させる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

図3において、処理ユニット200は、ウエーハ10の外周部分をその周方向に順次撮影するカメラユニット130から出力される赤画像信号、緑画像信号及び青画像信号から、カラー撮影画像を表す赤（R）成分画像データ、緑（G）成分画像データ及び青（B）成分画像データを生成し、それら色成分画像データをメモリに格納する（S1）。次いで、処理ユニット200は、RGB色空間からH（色相）、S（彩度）、V（明度）で表されるHSB色空間への変換処理、即ち、取得した前記赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データから、色相にて撮影画像を表す色相（H）成分画像データ、彩度にて撮影画像を表す彩度（S）成分画像データ及び明度にて撮影画像を表す明度（V）成分画像データを生成する。この色空間の変換は、公知の手法にて行うことができる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

なお、赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データは、各画素の対応する色の強度を、例えば、0から255の階調で表している。また、HVS色空間では、色相（H）は、0度から360度の角度値にて数値化され、彩度（S）及び明度（V）は、0度から100度の角度値にて数値化されているが、色相（H）成分画像データ、彩度（S）成分画像データ及び明度（V）成分画像データは、各画素の対応する角度値を、前記

色成分画像データと同様に、0 から 255 の階調に変換して表している。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

図5に示すように、領域Eの色味が背景部分と異なるカラー撮影画像 I_{ORG} が得られた場合を例について以下説明する。このカラー撮影画像 I_{ORG} は、例えば、図6(a)に示すような撮影画像 I_R を表す赤成分画像データ、図6(b)に示すような撮影画像 I_G を表す緑成分画像データ、及び図6(c)に示すような撮影画像 I_B を表す青成分画像データから生成される。この例では、赤成分画像データで表される撮影画像 I_R 及び青成分画像データで表される撮影画像 I_B では(図6(a)、(c)参照)、図5に示すカラー撮影画像 I_{ORG} 上において背景部分から明確に色味の違いによって区別されている領域Eが明確に表れていない。一方、緑成分画像データで表される撮影画像 I_G では(図6(b)参照)、その領域Eが、赤成分画像データ及び青成分画像データの場合に比べて明確に表れている。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

図6(a)、(b)、(c)に示すような各撮影画像 I_R 、 I_G 、 I_B を表す赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データから生成される色相成分画像データは、例えば、図7(a)に示すような撮影画像 I_H を表し、彩度成分画像データは、例えば、図7(b)に示すような撮影画像 I_S を表し、また、明度成分画像データは、例えば、図7(c)に示すような撮影画像 I_V を表す。この例では、色相成分画像データで表される撮影画像 I_H では(図7(a)参照)、図5に示すカラー撮影画像 I_{ORG} 上において背景部分から明確に色味の違いによって区別されている領域Eが僅かに区別される程度に表れている。彩度成分画像データで表される撮影画像 I_S では(図7(b)参照)、その領域Eが比較的明確に表れている。また、明度成分画像データで表されている撮影画像 I_V では(図7(c)参照)、その領域Eがほとんど表れていない。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

図4において、処理ユニット200は、取得した赤成分画像データ、緑成分画像データ及び青成分画像データに基づいて、これら色成分画像データにて表される撮影画像 I_R 、 I_G 、 I_B (図6(a)、(b)、(c)参照)を表示ユニット220に表示させるとともに、取得した色相成分画像データ、彩度成分画像データ及び明度成分画像データに基づいて、これら色属性成分画像データにて表される撮影画像 I_H 、 I_S 、 I_V (図7(a)、(b)、(c))を表示ユニット220に表示させる(S31)。なお、このとき、カラー撮影画像 I_{ORG} (図5参照)も併せて表示ユニット220に表示させることもできる。また、各撮影画像において、指定されたライン(例えば、A-A'ライン)における階調値の分布グラフを表示させることもできる。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 3 】

次いで、オペレータが、表示ユニット 2 2 0 に表示された各色属性成分画像データにて表される撮影画像 I_H 、 I_S 、 I_V を見て、操作ユニット 2 1 0 を用いて 1 つの撮影画像の選択操作を行うと、処理ユニット 2 0 0 は、その選択された撮影画像を表す色属性成分画像データを第 2 要素画像のデータとして選択する (S 3 3)。例えば、領域 E が比較的明確に表れている彩度成分画像データにて表される撮影画像 I_S (図 7 (b) 参照) の選択操作がなされると、彩度成分画像データが第 2 要素画像のデータとして選択される。

【手続補正 1 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 4 】

処理ユニット 2 0 0 は、このように 1 つの色成分画像データ (例えば、緑成分画像データ) と、1 つの色属性成分画像データ (例えば、彩度成分画像データ) とを選択すると、それらのデータを用いて強調画像データ C を算出する (S 3 4)。この強調画像データ C は、例えば、

$$C = \text{色成分画像データ} \times a \% + \text{色属性成分画像データ} \times (100 - a \%)$$

(a : 検査対象物によって設定される重み)

に従って算出される。色成分画像データとして緑成分 (G) 画像データが選択され、色属性成分画像データとして彩度 (S) 画像データが選択された場合、

$$C = G \cdot a \% + S \cdot (100 - a \%)$$

に従って、強調画像データ C が算出される。

【手続補正 2 0】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 5 】

この強調画像データ C は、色成分画像データにて表される撮影画像 (例えば、図 6 (b) に示す緑成分画像データにて表される撮影画像 I_G) における各画像の階調値と、色属性成分画像データにて表される撮影画像 (例えば、図 7 (b) に示す彩度成分画像データにて表される撮影画像 I_S) における対応する画像の階調値とが、合成加算されたものとなっている。従って、もともと領域 E が比較的明確に表れていた色成分画像データ (緑成分画像データ) と色属性成分画像データ (彩度成分画像データ) との合成加算によって得られた強調画像データ C にて表される強調画像 I_C は、例えば、図 8 に示すように、前記領域 E をより明確にその背景部分から区別したものとなる。

【手続補正 2 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 7 】

そして、処理ユニット 2 0 0 は、前記領域判定処理によって得られた結果に基づいて、検査対象となるウエーハ 1 0 の膜形成についての評価情報や欠陥についての評価情報を生成し (S 5)、その評価情報を表示ユニット 2 2 0 に表示させる (S 6)。これにより、オペレータは、ウエーハ 1 0 に形成された膜の状態や成膜プロセスの状態や欠陥の状態を

判断することができる。

【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 0】

前述した例では、色成分画像データの選択及び色属性成分画像データの選択は、オペレータの操作に基づいてなされるものであったが、自動的に選択するようにすることもできる。例えば、各色成分画像データで表される撮影画像 I_R 、 I_G 、 I_B や、色属性成分画像データで表される撮影画像 I_H 、 I_S 、 I_V における階調値の頻度分布を表すヒストグラムから、階調値の差がより大きい撮影画像を選択することにより、色味の異なる領域 E を明確に表す撮影画像を自動的に選択することができる。例えば、図 9 に示すような階調値が比較的広い範囲 Δ にわたって分布するような撮影画像、図 10 に示すように、その分布範囲 Δ が比較的低い階調値に集中している撮影画像、及び図 11 に示すように、その分布範囲 Δ が比較的高い階調値に集中している撮影画像が得られた場合、図 9 に示すように階調値が比較的広い範囲 Δ にわたって分布するような撮影画像を表す色成分画像データや色属性成分画像データが選択される。

【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 1】

なお、前述した例では、H S V 色空間における明度 (V) 成分画像データ (図 7 (c) 参照) も生成されたが、この明度 (V) 成分画像データは、色味というよりも濃淡 (明るさ) を表すものであるので、特に、生成しなくても、あるいは、選択の対象にしなくてもよい。

【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 2】

また、一般に、H S V 色空間における色相 (H) 成分画像データ及び彩度 (S) 成分画像データが撮影画像の色味をよく表しうるものであるので、特に、R G B 色空間から選択された色成分画像データとの合成を行わなくても、前記色相成分画像データ及び彩度成分画像データのいずれかを撮影画像の解析に提供するようにすることもできる。その際、前記色相成分画像データ及び彩度成分画像データをオペレータの操作に基づいて、あるいは、自動的に選択するように構成することもできる。

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 4】

以上、説明したように、本発明に係る円盤状基板の検査装置及び検査方法は、当該円盤状基板の表面における膜や欠陥部分等の状態をより精度良く検査することができるようになるという効果を有し、半導体ウエーハ等の円盤状基板の表面を撮影して得られる撮影画像を解析して当該円盤状基板の検査を行う検査装置及びその検査方法に適している。

【手続補正 26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

【図1】本発明の実施の形態に係る円盤状基板の検査装置としての半導体ウエーハの表面検査装置における撮影系の主要部を模式的に示す図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る円盤状基板の検査装置としての半導体ウエーハの表面検査装置における処理系の主要部を模式的に示すブロック図である。

【図3】図2に示す処理系における処理ユニットにて実行される処理を示すフローチャートである。

【図4】図3に示す処理における強調画像データ生成処理の具体的な処理手順を示すフローチャートである。

【図5】カラー撮影画像の一例を示す図である。

【図6】図5に示すカラー撮影画像に対応する、赤（R）成分画像データが表す撮影画像及びそのA - A'ライン上の階調（濃淡）パターンの一例（a）、緑（G）成分画像データが表す撮影画像及びそのA - A'ライン上の階調（濃淡）パターンの一例（b）、及び青（B）成分画像データが表す撮影画像及びそのA - A'ライン上の階調（濃淡）パターンの一例（c）を示す図である。

【図7】図5に示すカラー撮影画像に対応する、色相（H）成分画像データが表す撮影画像及びそのA - A'ライン上の階調パターンの一例（a）、彩度（S）成分画像データが表す撮影画像及びそのA - A'ライン上の階調パターンの一例（b）、及び明度（V）成分画像データが表す撮影画像及びそのA - A'ライン上の階調パターンの一例（c）を示す図である。

【図8】図5に示すカラー撮影画像に対応する、強調画像データで表される撮影画像を及びそのA - A'ライン上の階調パターンの一例を示す図である。

【図9】色（赤、緑、青）成分画像データ、色属性（色相、彩度、明度）成分画像データで表される撮影画像における階調値の分布（その1）を表すヒストグラム図である。

【図10】色（赤、緑、青）成分画像データ、色属性（色相、彩度、明度）成分画像データで表される撮影画像における階調値の分布（その2）を表すヒストグラム図である。

【図11】色（赤、緑、青）成分画像データ、色属性（色相、彩度、明度）成分画像データで表される撮影画像における階調値の分布（その3）を表すヒストグラム図である。