

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7210367号

(P7210367)

(45)発行日 令和5年1月23日(2023.1.23)

(24)登録日 令和5年1月13日(2023.1.13)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 B 11/06 (2006.01)

G 0 1 B

11/06

G

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

H 0 1 L

21/304

6 3 1

請求項の数 7 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-81524(P2019-81524)	(73)特許権者	000134051
(22)出願日	平成31年4月23日(2019.4.23)		株式会社ディスコ
(65)公開番号	特開2020-176999(P2020-176999 A)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(43)公開日	令和2年10月29日(2020.10.29)	(74)代理人	100075177
審査請求日	令和4年2月18日(2022.2.18)		弁理士 小野 尚純
		(74)代理人	100113217
			弁理士 奥貫 佐知子
		(74)代理人	100202496
			弁理士 鹿角 剛二
		(74)代理人	100202692
			弁理士 金子 吉文
		(72)発明者	木村 展之
			東京都大田区大森北二丁目13番11号
			株式会社ディスコ内
		(72)発明者	能丸 圭司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 厚み計測装置、及び厚み計測装置を備えた加工装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定物を保持する保持手段を備え、該保持手段に保持された被測定物の厚みを計測する厚み計測装置であって、

白色光を発する光源と、該保持手段に保持された被測定物に対して該光源が発した白色光を集光する集光手段と、該光源と該集光手段とを連通する第一の光路と、該第一の光路に配設され該保持手段に保持された被測定物から反射した反射光を第二の光路に分岐する光分岐部と、該第二の光路に配設された回折格子と、該回折格子によって波長毎に分光された光の光強度信号を検出するイメージセンサーと、該イメージセンサーが検出した光強度信号により分光干渉波形を生成し、該分光干渉波形に基づいて厚みを決定して出力する厚み出力手段と、を少なくとも含み、

該厚み出力手段は、

複数の厚みに対応した分光干渉波形を基準波形として記録した基準波形記録部と、該イメージセンサーが検出した光強度信号に基づき生成された分光干渉波形と該基準波形記録部に記録された基準波形とを照合して波形が一致した基準波形から厚みを決定する厚み決定部とを備え、

該基準波形記録部は、被測定物を構成する材質に応じて基準波形を記録した材質別基準波形記録部を複数備えている厚み計測装置。

【請求項2】

該厚み出力手段の該厚み決定部は、該イメージセンサーが検出した光強度信号により生

成された分光干渉波形と、該基準波形記録部が複数備えている該材質別基準波形記録部に記録された基準波形と、を照合して波形が一致した基準波形が属する該材質別基準波形記録部を選定する請求項 1 に記載の厚み計測装置。

【請求項 3】

該集光手段は、被測定物に対して白色光を集光する集光位置を変更する集光位置変更手段を備え、被測定物を構成する 2 種類以上の材質に応じて厚みを計測する請求項 1、又は 2 に記載の厚み計測装置。

【請求項 4】

該被測定物は、少なくとも第一の層、第二の層を含み構成される複合ウエーハである請求項 1、又は 2 に記載の厚み計測装置。

10

【請求項 5】

該被測定物は、2 種類以上の材質からなり、該被測定物は、少なくとも第一の層、第二の層を含み構成されると共に、第一の層、又は第二の層が、平面方向において 2 種類以上の材質で構成された複合ウエーハである請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載された厚み計測装置。

【請求項 6】

該光源は、S L D 光源、A S E 光源、スーパーコンティニウム光源、L E D 光源、ハロゲン光源、キセノン光源、水銀光源、メタルハライド光源のいずれかである請求項 1 に記載の厚み計測装置。

【請求項 7】

20

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の厚み計測装置が配設された加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、保持手段に保持された被測定物の厚みを計測する厚み計測装置、及び該厚み計測装置を備えた加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

I C、L S I 等の複数のデバイスが分割予定ラインによって区画され表面に形成されたウエーハは、研削装置によって裏面が研削され薄化された後、ダイシング装置、レーザー加工装置によって個々のデバイスに分割され、携帯電話、パソコン等の電気機器に利用される。

30

【0003】

ウエーハの裏面を研削する研削装置は、ウエーハを保持するチャックテーブルと、該チャックテーブルに保持されたウエーハを研削する研削ホイールとを回転可能に備えた研削手段と、該チャックテーブルに保持されたウエーハの厚みを計測する厚み計測手段と、から概ね構成されていて、ウエーハを所望の厚みに加工することができる。

【0004】

該厚み計測手段は、プローバをウエーハの研削面に接触させてウエーハの厚みを計測する接触タイプのものを用いると研削面に傷を付けてしまうことがあることから、ウエーハの研削面から反射した光と、ウエーハを透過して反対面から反射した光との分光干渉波形を求め、該分光干渉波形と理論上の波形関数に基づいて波形解析を実施することによって厚みを計測する非接触タイプの厚み計測手段が使用されている（例えば特許文献 1 を参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2012 - 021916 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

上記した特許文献 1 に記載された厚み計測手段によれば、ウエーハの表面を傷付けることなくウエーハの厚みを計測することが可能である。ここで、分光干渉波形と波形関数とにより波形解析を実施することによって厚みを計測する場合、該分光干渉波形に対して、フーリエ変換理論等による波形解析を実行して信号強度波形を求める必要があり、該波形のピーク値に基づきウエーハの表面と裏面とにより形成される光路長差、すなわち厚み情報を得る。しかし、ウエーハが薄くなるに従い、ピーク値に基づいて厚み情報を得る際の精度が低下するという問題がある。また、被測定物を構成する材質が異なる場合は、分光干渉波形の波形形状が材質毎に異なり、適切な波形解析を実施することは困難である。特に、複数の材質によって積層される複合ウエーハである場合、分光干渉波形は、各層において反射し合成された戻り光に基づいて形成されるため、個々の層の厚みを検出することが困難であるという問題が発生した。

10

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事実に鑑みなされたものであり、その主たる技術課題は、被測定物の厚みを容易に且つ高精度に計測できる厚み計測装置、及び該厚み計測装置を備えた加工装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記主たる技術課題を解決するため、本発明によれば、被測定物を保持する保持手段を備え、該保持手段に保持された被測定物の厚みを計測する厚み計測装置であって、白色光を発する光源と、該保持手段に保持された被測定物に対して該光源が発した白色光を集光する集光手段と、該光源と該集光手段とを連通する第一の光路と、該第一の光路に配設され該保持手段に保持された被測定物から反射した反射光を第二の光路に分岐する光分岐部と、該第二の光路に配設された回折格子と、該回折格子によって波長毎に分光された光の光強度信号を検出するイメージセンサーと、該イメージセンサーが検出した光強度信号により分光干渉波形を生成し、該分光干渉波形に基づいて厚みを決定して出力する厚み出力手段と、を少なくとも含み、該厚み出力手段は、複数の厚みに対応した分光干渉波形を基準波形として記録した基準波形記録部と、該イメージセンサーが検出した光強度信号に基づき生成された分光干渉波形と該基準波形記録部に記録された基準波形とを照合して波形が一致した基準波形から厚みを決定する厚み決定部とを備え、該基準波形記録部は、被測定物を構成する材質に応じて基準波形を記録した材質別基準波形記録部を複数備えている厚み計測装置が提供される。

20

30

【 0 0 0 9 】

該厚み出力手段の該厚み決定部は、該イメージセンサーが検出した光強度信号により生成された分光干渉波形と該基準波形記録部が複数備えている該材質別基準波形記録部に記録された基準波形とを照合して波形が一致した基準波形が属する該材質別基準波形記録部を選定することが好ましい。該集光手段は、被測定物に対して白色光を集光する集光位置を変更する集光位置変更手段を備え、被測定物を構成する 2 種類以上の材質に応じて厚みを計測するようにしてもよい。

【 0 0 1 0 】

該被測定物は、少なくとも第一の層、第二の層を含み構成される複合ウエーハであってもよい。また、該被測定物は、2 種類以上の材質からなり、該被測定物は、少なくとも第一の層、第二の層を含み構成されると共に、第一の層、又は第二の層が、平面方向において 2 種類以上の材質で構成された複合ウエーハであってもよい。該光源は、S L D 光源、A S E 光源、スーパーコンティニウム光源、L E D 光源、ハロゲン光源、キセノン光源、水銀光源、メタルハライド光源のいずれかであることが好ましい。

40

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、上記した厚み計測装置が配設された加工装置が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

50

本発明の厚み計測装置は、被測定物を保持する保持手段を備え、該保持手段に保持された被測定物の厚みを計測する厚み計測装置であって、白色光を発する光源と、該保持手段に保持された被測定物に対して該光源が発した白色光を集光する集光手段と、該光源と該集光手段とを連通する第一の光路と、該第一の光路に配設され該保持手段に保持された被測定物から反射した反射光を第二の光路に分岐する光分岐部と、該第二の光路に配設された回折格子と、該回折格子によって波長毎に分光された光の光強度信号を検出するイメージセンサーと、該イメージセンサーが検出した光強度信号により分光干渉波形を生成し、該分光干渉波形に基づいて厚みを決定して出力する厚み出力手段と、を少なくとも含み、該厚み出力手段は、複数の厚みに対応した分光干渉波形を基準波形として記録した基準波形記録部と、該イメージセンサーが検出した光強度信号に基づき生成された分光干渉波形と該基準波形記録部に記録された基準波形とを照合して波形が一致した基準波形から厚みを決定する厚み決定部とを備え、該基準波形記録部は、被測定物を構成する材質に応じて基準波形を記録した材質別基準波形記録部を複数備えていることにより、被測定物を構成する材質に応じて高精度に厚みを計測することができる。また、２層以上の構造からなる被測定物であっても、各層における材質に応じて個別に厚みを精度よく計測することができる。

10

【００１３】

本発明の加工装置は、上記した厚み計測装置が配設されていることにより、被測定物を構成する材質に応じて高精度に厚みを計測しながら加工を実施することができる。また、２層以上の構造からなる被測定物であっても、各層における材質に応じて個別に厚みを精度よく計測することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本実施形態の厚み計測装置が配設された研削装置の全体斜視図である。

【図２】図１の研削装置に配設された厚み計測装置の概略を説明するためのブロック図である。

【図３】図２に示す厚み計測装置に配設された材質別基準波形記録部の概略を示す概略図である。

【図４】図１に示す研削装置によって実施される研削工程の実施態様を示す一部拡大斜視図である。

30

【図５】（ａ）イメージセンサーによって検出される光強度信号によって生成される分光干渉波形の一例、（ｂ）（ａ）に示す分光干渉波形と一致する基準波形を照合し、厚みを決定する態様を示す図である。

【図６】厚み計測装置の他の実施態様を示すブロック図である。

【図７】（ａ）図６に示す厚み計測装置のイメージセンサーによって検出される光強度信号によって生成される分光干渉波形の一例、（ｂ）（ａ）に示す分光干渉波形と一致する基準波形を照合し、複合ウエーハの各層の厚みを個別に決定する態様を示す図である。

【図８】厚み計測装置のさらに他の実施態様を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

40

以下、本発明に基づき構成された厚み計測装置に係る実施形態、及び該厚み計測装置を備えた加工装置（研削装置）の実施形態について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【００１６】

図１には、本実施形態に係る厚み計測装置８Ａを備えた研削装置１の全体斜視図、及び本実施形態の計測装置１により厚みが計測される被加工物としてのウエーハ１０が示されている。ウエーハ１０は、例えば、ＬＮ（リチウムナイオベート）基板により構成される。

【００１７】

図に示す研削装置１は、装置ハウジング２を備えている。この装置ハウジング２は、略直方体形状の主部２１と、主部２１の後端部に設けられ上方に延びる直立壁２２とを有している。直立壁２２の前面には、研削手段としての研削ユニット３が上下方向に移動可能

50

に装着されている。

【 0 0 1 8 】

研削ユニット 3 は、移動基台 3 1 と移動基台 3 1 に装着されたスピンドルユニット 4 を備えている。移動基台 3 1 は、直立壁 2 2 に配設された一对の案内レールと摺動可能に係合するように構成されている。このように直立壁 2 2 に設けられた一对の案内レールに摺動可能に装着された移動基台 3 1 の前面には、前方に突出した支持部を介して研削手段としてのスピンドルユニット 4 が取り付けられる。

【 0 0 1 9 】

スピンドルユニット 4 は、スピンドルハウジング 4 1 と、スピンドルハウジング 4 1 に回転自在に配設された回転スピンドル 4 2 と、回転スピンドル 4 2 を回転駆動するための駆動源としてのサーボモータ 4 3 とを備えている。スピンドルハウジング 4 1 に回転可能に支持された回転スピンドル 4 2 は、一端部(図 1 において下端部)がスピンドルハウジング 4 1 の下端から突出して配設されており、下端部にはホイールマウント 4 4 が設けられている。そして、このホイールマウント 4 4 の下面に研削ホイール 5 が取り付けられる。この研削ホイール 5 の下面には複数のセグメントから構成された研削砥石 5 1 が配設されている。

10

【 0 0 2 0 】

図示の研削装置 1 は、研削ユニット 3 を該一对の案内レールに沿って上下方向に移動させる研削ユニット送り機構 6 を備えている。この研削ユニット送り機構 6 は、直立壁 2 2 の前側に配設され実質上鉛直に延びる雄ねじロッド 6 1、雄ねじロッド 6 1 を回転駆動するための駆動源としてのパルスモータ 6 2 を備え、移動基台 3 1 の背面に備えられた雄ねじロッド 6 1 と螺合する図示しない軸受部材等から構成される。このパルスモータ 6 2 が正転すると移動基台 3 1 即ち研磨ユニット 3 が下降させられ、パルスモータ 6 2 が逆転すると移動基台 3 1 即ち研削ユニット 3 が上昇させられる。

20

【 0 0 2 1 】

上記装置ハウジング 2 の主部 2 1 にウエーハ 1 0 を保持する保持手段としてのチャックテーブル機構 7 が配設されている。チャックテーブル機構 7 は、チャックテーブル 7 1 と、チャックテーブル 7 1 の周囲を覆うカバー部材 7 2 と、カバー部材 7 2 の前後に配設された蛇腹手段 7 3、7 4 を備えている。チャックテーブル 7 1 は、その上面(保持面)にウエーハ 1 0 を図示しない吸引手段を作動することにより吸引保持するように構成されている。さらに、チャックテーブル 7 1 は、図示しない回転駆動手段によって回転可能に構成されると共に、図示しないチャックテーブル移動手段によって図 1 に示す被加工物載置域 7 0 a と研削ホイール 5 と対向する研削域 7 0 b との間(矢印 X で示す X 軸方向)で移動させられる。

30

【 0 0 2 2 】

なお、上述したサーボモータ 4 3、パルスモータ 6 2、図示しないチャックテーブル移動手段等は、図示しない制御手段により制御される。また、ウエーハ 1 0 は、図示の実施形態においては外周部に結晶方位を表すノッチが形成されており、ウエーハ 1 0 の表面側に保護部材としての保護テープ 1 4 が貼着され、この保護テープ 1 4 側が下方に向けられチャックテーブル 7 1 の上面(保持面)に保持される。

40

【 0 0 2 3 】

図示の研削装置 1 は、チャックテーブル 7 1 に保持されるウエーハ 1 0 の厚みを計測する厚み計測装置 8 A を備えている。この厚み計測装置 8 A は、計測ハウジング 8 0 を備えており、図に示すように装置ハウジング 2 を構成する直方体形状の主部 2 1 の上面において、チャックテーブル 7 1 が被加工物載置領域 7 0 a から研削域 7 0 b 間を移動させられる経路途中の側方に配設され、チャックテーブル 7 1 が被加工物載置領域 7 0 a と研削域 7 0 b 間を移動する領域において移動可能に配設され、チャックテーブル 7 1 上に保持されるウエーハ 1 0 の厚みを上方から計測可能に配置されている。該計測ハウジング 8 0 の先端部の下面には、直下に位置付けられるチャックテーブル 7 1 を望み、厚み計測用の白色光を集光して照射する集光手段として配設された集光器 8 1 A が備えられている。集光

50

器 8 1 A は、図中矢印 Y で示す方向（Y 軸方向）に図示しない駆動手段により往復動可能に構成されている。さらに、厚み計測装置 8 A を構成する光学系について、図 2 を参照しながら更に詳細に説明する。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、厚み計測装置 8 A を構成する光学系は、チャックテーブル 7 1 に向けて照射する広い波長領域の白色光を発する光源 8 2 と、光源 8 2 からの光を第一の光路 8 a に導くとともに第一の光路 8 a を逆行する反射光を第二の光路 8 b に導く光分岐部 8 3 と、第一の光路 8 a 上の光をチャックテーブル 7 1 に保持されたウエーハ 1 0 に集光する集光器 8 1 A を備える。本発明でいう「白色光を発する光源」とは、一般的に可視光線と呼ばれる 400 nm ~ 800 nm の波長の光を発振する光源である。集光器 8 1 A は、第一の光路 8 a 上の光を平行光に形成するコリメーションレンズ 8 4 と、コリメーションレンズ 8 4 によって平行光に形成された光を集光してウエーハ 1 0 に導く対物レンズ 8 5 とを備えている。

10

【 0 0 2 5 】

光源 8 2 は、例えば、白色光を含む光を発振するハロゲンランプを用いることができる。しかし、光源 8 2 は、上記したハロゲンランプに限定されるものではない。光源 8 2 としては、例えば、白色光を発することができる一般的に知られた S L D 光源、A S E 光源、スーパーコンティニウム光源、L E D 光源、キセノン光源、水銀光源、メタルハライド光源等の周知の光源から適宜選択することができる。光分岐部 8 3 は、偏波保持ファイバーカプラ、偏波保持ファイバーサーキュレーター、シングルモードファイバーカプラ、シングルモードファイバーカプラサーキュレーターなどを用いることができる。なお、光源 8 2 から光分岐部 8 3 までの経路、第一の光路 8 a、及び第二の光路 8 b の一部は、光ファイバーによって構成されている。

20

【 0 0 2 6 】

第二の光路 8 b の経路上には、コリメーションレンズ 8 6、回折格子 8 7、集光レンズ 8 8、及びイメージセンサー 8 9 が配設されている。コリメーションレンズ 8 6 は、チャックテーブル 7 1 に保持されたウエーハ 1 0 の上面、及び下面で反射し、対物レンズ 8 5 とコリメーションレンズ 8 4 および第一の光路 8 a を逆行して光分岐部 8 3 から第二の光路 8 b に導かれた反射光を平行光に形成する。回折格子 8 7 は、コリメーションレンズ 8 6 によって平行光に形成された上記反射光を回折し、各波長に対応する回折光を、集光レンズ 8 8 を介してイメージセンサー 8 9 に送る。イメージセンサー 8 9 は、受光素子を直線状に配列した、いわゆるラインイメージセンサーであり、回折格子 8 7 によって回折された反射光の波長毎の光の強度を検出して光強度信号を厚み出力手段 1 0 0 に送る。

30

【 0 0 2 7 】

厚み出力手段 1 0 0 は、コンピュータにより構成され、制御プログラムに従って演算処理する中央演算処理装置（C P U）と、制御プログラム等を格納するリードオンリメモリ（R O M）と、検出した検出値、演算結果等を一時的に格納するための読み書き可能なランダムアクセスメモリ（R A M）と、入力インターフェース、及び出力インターフェースとを備えている（詳細についての図示は省略する。）。厚み出力手段 1 0 0 は、イメージセンサー 8 9 から送られた波長毎の光強度信号に基づいて分光干渉波形を生成し、該分光干渉波形は一旦 R A M に記憶される。厚み出力手段 1 0 0 には、さらに、該分光干渉波形に基づいてウエーハ 1 0 の厚みを決定する厚み決定部 1 1 0 と、複数の厚みに対応した分光干渉波形を基準波形として記録した基準波形記録部 1 2 0 とが備えられている。厚み決定部 1 1 0 には、イメージセンサー 8 9 により検出され R A M に記憶された該分光干渉波形と、基準波形記録部 1 2 0 に記録された基準波形とを照合する照合部 1 1 2 が備えられており、厚み決定部 1 1 0 によって決定された厚み情報を適宜 R A M、又は外部記憶手段等に記憶して、適宜表示手段 1 3 0 に出力することができる。チャックテーブル 7 1 には、その X、Y 座標位置を検出する位置検出手段 7 5 が備えられている。よって、集光器 8 1 A によって集光される集光位置が正確に特定される。なお、本実施形態の厚み決定手段 1 0 0 は、独立したコンピュータによって構成されてもよいが、研削装置 1 の制御を行う

40

50

各種の制御プログラムを備えた図示しない制御手段内に構成されてもよい。

【 0 0 2 8 】

図 3 を参照しながら、基準波形記録部 1 2 0 について更に詳細に説明する。基準波形記録部 1 2 0 は、例えば、被測定物を構成する材質に応じて基準波形を記録した材質別基準波形記録部 1 2 2 a ~ 1 2 2 l を備えている。材質別基準波形記録部 1 2 2 a には、S i (シリコン) ウエーハの厚み (μ m) と、S i ウエーハに対して厚み計測装置 8 A の集光器 8 1 A から白色光を照射した場合に、イメージセンサー 8 9 によって検出される光強度信号に基づき生成される分光干渉波形の基準波形が厚みに応じて記録されている。同様に、材質別基準波形記録部 1 2 2 b には、L N (リチウムナイオベート) ウエーハの厚み (μ m) と分光干渉波形の基準波形が、材質別基準波形記録部 1 2 2 c には、G a N (窒化ガリウム) ウエーハの厚み (μ m) と分光干渉波形の基準波形が、材質別基準波形記録部 1 2 2 d には、S i O ₂ (二酸化ケイ素) ウエーハの厚み (μ m) と、分光干渉波形の基準波形が記録されている。なお、上記した材質別基準波形記録部 1 2 2 a ~ 1 2 2 d は、単一の材質からなるウエーハに対応して基準波形を記録したものであり、説明の都合上、一部のデータが省略されている。

10

【 0 0 2 9 】

基準波形記録部 1 2 0 には、上記した単一の材質に対応して基準波形が記録される材質別基準波形記録部 1 2 2 a ~ 1 2 2 d に加え、被測定物であるウエーハが 2 種類以上の材質によって複数の層 (第一の層 (上層) 、第二の層 (下層)) を備えた複合ウエーハである場合を想定した材質別基準波形記録部 1 2 2 k 、 1 2 2 l を備えることもできる。

20

【 0 0 3 0 】

図 3 中の材質別基準波形記録部 1 2 2 k は、第一の層が A 層 (L N) であり、第二の層が B 層 (S i O ₂ 層) であって、集光器 8 1 A から白色光を集光して照射した場合に生成される分光干渉波形の基準波形が、A 層、及び B 層の厚み毎に形成されたマトリックス表に記録されている。該マトリックス表は、横軸が A 層の厚み (μ m) 、縦軸が B 層の厚み (μ m) に対応して基準波形が記録され、該基準波形に基づいて A 層、及び B 層の厚みを個別に決定することが可能である。さらに、材質別基準波形記録部 1 2 2 l は、第一の層が C 層 (L N) であり、第二の層が D 層 (G a N) であって、材質別基準波形記録部 1 2 2 k と同様に、集光器 8 1 A から白色光を照射した場合に生成される分光干渉波形の基準波形が、C 層、及び D 層の厚み毎に形成されたマトリックス表に記録されている。図 3 では 2 つの複合ウエーハに関する材質別基準波形記録部 1 2 2 k 、 1 2 2 l が示されているが、さらに他の材質の層からなる複合ウエーハを想定した材質別基準波形記録部を基準波形記録部 1 2 0 に記録させてもよい。なお、基準波形記録部 1 2 0 に記録される基準波形は、コンピュータによる演算による理論波形として求めることが可能である。

30

【 0 0 3 1 】

本実施形態に係る研削装置 1 、及び厚み計測装置 8 A は概ね上記したとおりの構成を備えており、以下に、上記した厚み計測装置 8 A が配設された研削装置 1 を用いてウエーハ 1 0 の厚みを計測しながら、ウエーハ 1 0 を目標仕上り厚みになるように研削する研削加工の実施態様について説明する。

【 0 0 3 2 】

40

まず、研削加工を実施するに際し、オペレータは、研削装置 1 の操作パネルを利用して、ウエーハ 1 0 の目標仕上り厚みを設定する。本実施形態におけるウエーハ 1 0 の目標仕上り厚みは、2 0 μ m とする。図 1 に示すように、ウエーハ 1 0 の表面側に保護テープ 1 4 を貼着し、被加工物載置域 7 0 a に位置付けられたチャックテーブル 7 1 上に保護テープ 1 4 側を下にして載置する。そして、図示しない吸引手段を作動することによってウエーハ 1 0 をチャックテーブル 7 1 上に吸引保持する。チャックテーブル 7 1 上にウエーハ 1 0 を吸引保持したならば、図示しない移動手段を作動して、チャックテーブル 7 1 を、被加工物載置域 7 0 a 側から、X 軸方向における矢印 X 1 で示す方向に移動して研削域 7 0 b に位置付け、図 4 に示すように研削ホイール 5 の複数の研削砥石 5 1 の外周縁が、チャックテーブル 7 1 の回転中心を通過するように位置付ける。そして、厚み計測装置 8 A

50

を矢印 X 1 で示す方向に移動し、チャックテーブル 7 1 に保持されたウエーハ 1 0 の上方である厚み計測位置に位置付ける。

【 0 0 3 3 】

上記したように研削ホイール 5 とチャックテーブル 7 1 に保持されたウエーハ 1 0 とを、所定の位置関係にセットし、厚み計測装置 8 A を厚み計測位置に位置付けたならば、図示しない回転駆動手段を駆動して、チャックテーブル 7 1 を、図 4 において矢印 R 1 で示す方向に例えば 3 0 0 r p m の回転速度で回転するとともに、研削ホイール 5 を矢印 R 2 で示す方向に例えば 6 0 0 0 r p m の回転速度で回転する。そして、研削ユニット送り機構 6 のパルスモータ 6 4 を正転駆動し研削ホイール 5 を下降（研削送り）して複数の研削砥石 5 1 を、ウエーハ 1 0 に所定の圧力で押圧する。この結果、ウエーハ 1 0 の被研削面が研削される（研削工程）。

10

【 0 0 3 4 】

上記研削工程を実施しながら、厚み計測装置 8 A の厚み出力手段 1 0 0 により、チャックテーブル 7 1 に保持された状態でウエーハ 1 0 の厚みを計測する。より具体的には、光源 8 2 により発振される白色光を集光器 8 1 A によって集光してウエーハ 1 0 に照射し、イメージセンサー 8 9 からの光強度信号に基づいて、図 5 (a) に示す分光干渉波形 W 1 を生成し厚み出力手段 1 0 0 の R A M に記録する。分光干渉波形 W 1 が生成されたならば、厚み決定部 1 1 0 の照合部 1 1 2 によって、R A M に記憶された分光干渉波形 W 1 と、基準波形記録部 1 2 0 の各材質別基準波形記録部 1 2 2 a ~ 1 2 2 l の基準波形とを照合する。その結果、分光干渉波形 W 1 と波形及び位相が一致する基準波形 W a が、図 5 (b) に示す基準波形記録部 1 2 0 の中の材質別基準波形記録部 1 2 2 b に属すると判定され、材質別基準波形記録部 1 2 2 b が選定される。すなわち、ウエーハ 1 0 が L N 基板からなることが確認される。

20

【 0 0 3 5 】

上記したように、厚み決定部 1 1 0 によって分光干渉波形 W 1 の形状と、材質基準波形記録部 1 2 2 b に属する基準波形 W a とが一致すると判断した場合は、材質別基準波形記録部 1 2 2 b において、その基準波形 W a が記録された位置に対応する厚み (2 0 μ m) をウエーハ 1 0 の厚みとして決定し、厚み出力手段 1 0 0 から表示手段 1 3 0 に出力すると共に R A M に記憶する。このように厚み出力手段 1 0 0 から出力されたウエーハ 1 0 の厚みが、研削装置 1 の図示しない制御手段に伝送され、ウエーハ 1 0 の目標仕上げ厚み (2 0 μ m) に達したか否かを判定して、上記したように、目標厚みに達したと判定される場合は、研削工程を終了させることができる。

30

【 0 0 3 6 】

上記した実施形態では、光源 8 2 から発振される白色光を所定の位置に集光する集光器 8 1 A を備えた厚み計測装置 8 A を用いて、単一の材質 (L N) からなるウエーハ 1 0 の厚みを計測する例を示したが、本発明はこれに限定されない。本発明によれば、チャックテーブル 7 1 上の被測定物に対して白色光を集光する集光位置を適宜変更することができる集光位置変更手段を備えることができ、2 種類以上の材質によって第一の層 (A 層) 、及び第二の層 (B 層) が形成された複合ウエーハ 1 0 W の各層の厚みを個別に出力することができる。図 6 、図 7 を参照しながら、集光位置変更手段を備えた厚み計測装置 8 B について、より具体的に説明する。なお、図 6 に示す厚み計測装置 8 B において、上記した厚み計測装置 8 A と共通する構成についての説明は省略する。

40

【 0 0 3 7 】

図 6 に示す厚み計測装置 8 B は、第一の光路 8 a 上に、厚み出力手段 1 0 0 からの指示信号により、第一の光路 8 a を通り伝送された白色光の集光位置を変更すべく、第一の分岐経路 8 a - 1 、第二の分岐経路 8 a - 2 、第三の分岐経路 8 a - 3 のいずれかに分岐する光スイッチ 9 0 を備えている。そして、光スイッチ 9 0 により分岐された白色光は、各分岐経路に対応したコリメーションレンズ 8 4 、集光レンズ 8 5 を備えた集光器 8 1 B に導かれる。ここで、例えば光スイッチ 9 0 により、白色光が第一の分岐経路 8 a - 1 に導かれて、集光器 8 1 B によって集光され、複合ウエーハ 1 0 W の集光位置 A 1 に集光され

50

て反射光が形成され、その時にイメージセンサー 89 によって検出される光強度信号によって、図 7 (a) に示す分光干渉波形 W 2 が生成される。

【 0 0 3 8 】

図 7 (a) に示す分光干渉波形 W 2 が生成されたならば、厚み出力手段 100 の R A M に記録する。このように分光干渉波形 W 2 が生成されたならば、厚み決定部 110 の照合部 112 によって、R A M に記憶された分光干渉波形 W 2 と、基準波形記録部 120 の各材質別基準波形記録部 122 a ~ 122 l の基準波形とを照合する。その結果、分光干渉波形 W 2 と波形及び位相が一致する基準波形 W b が、図 7 (b) に示す基準波形記録部 120 の中の材質別基準波形記録部 122 k に属することが見出され、材質別基準波形記録部 122 k が選定される。すなわち、ウエーハ 10 W の第一の層が A 層 (L N) からなり、第二の層が B 層 (S i O ₂) からなることが確認される。

10

【 0 0 3 9 】

上記したように、厚み出力手段 100 において検出される分光干渉波形 W 2 の形状と、材質基準波形記録部 122 k に記録された基準波形 W b とが一致すると判定された場合は、材質別基準波形記録部 122 k において、その基準波形 W b が記録された位置に対応する第一の層が L N であり、その厚みが 4 . 00 μ m であるとして決定し、さらに、第二の層が S i O ₂ であり、その厚みが 0 . 27 μ m であるとして決定し、厚み出力手段 100 から出力して表示手段 130 に表示されると共に R A M に記憶する。

【 0 0 4 0 】

さらに、上記した光スイッチ 90 によって、第一の光路 8 a を通る白色光の経路を第二の分岐経路 8 a - 2、第三の分岐経路 8 a - 3 に切換えることができ、対応する集光位置 A 2、集光位置 A 3 における第一の層、第二の層の厚みを個別に決定し出力することができる。ここで、仮に、集光位置 A 1、A 2、A 3 における、ウエーハ 10 W の第二の層 (下層) が異なる材質によって構成されている場合 (例えば、集光位置 A 1 の位置の第二の層が S i O ₂ であり、集光位置 A 2 の位置の第二の層が G a N である場合であっても、材質別基準波形 122 k、及び材質別基準波形 122 l を備えていることにより、集光位置毎に、各層の厚みを材質別に計測することもできる。

20

【 0 0 4 1 】

本発明によれば、上記した厚み計測装置 8 A、厚み計測装置 8 B に限定されず、さらに別の実施形態が提供される。図 8 を参照しながら、被測定物に対して白色光を集光する集光位置を適宜変更する別の集光位置変更手段を備えた厚み計測装置 8 C について説明する。なお、図 2 に示す厚み計測装置 8 A と共通する構成についての説明は省略する。

30

【 0 0 4 2 】

図 8 に示す厚み計測装置 8 C では、第一の光路 8 a を通り連通された白色光が、コリメーションレンズ 8 4 によって平行光にされ、反射ミラー 9 2 によって光路が変更され、厚み出力手段 100 からの制御信号によって制御されるガルバノミラー 9 4 に導かれる。ガルバノミラー 9 4 によって光路が所望の位置に変更された白色光は、f θ レンズ 9 6 に導かれて、チャックテーブル 7 1 上のウエーハ 10 に導かれ、適宜集光位置が変更されて、白色光が所望の集光位置に集光される。チャックテーブル 7 1 に保持されたウエーハ 10 の該集光位置において反射した反射光が、イメージセンサー 8 9 に導かれて、分光干渉波形が形成される。そして、該集光位置におけるウエーハ 10 の厚みが上記した手順により決定され出力される。

40

【 0 0 4 3 】

上記した実施形態では、図 4 に基づき説明した研削工程を実施している状態でウエーハ 10、又は複合ウエーハ 10 W の厚みを計測するように説明したが、本発明はこれに限定されず、研削工程を実施する前、又は研削工程を実施した後に、チャックテーブル 7 1 を被加工物載置域 7 0 a と研削域 7 0 b との間に位置付けて、上記した厚みの計測を実施することができる。

【 0 0 4 4 】

上記した実施形態では、厚み計測装置 8 A ~ 8 C が研削装置 1 に配設された例を示した

50

が、本発明は、これに限定されず、被測定物としてのウエーハ 1 0 を加工する加工装置であれば、研磨装置、レーザー加工装置、ダイシング装置等、いかなる加工装置に適用してもよい。

【 0 0 4 5 】

また、上記した実施形態では、本発明の厚み計測装置 8 A ~ 8 C を、被測定物を加工する加工装置に配設した例を示したが、本発明はこれに限定されず、加工装置とは別の独立した厚み計測装置であってもよい。

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

1 : 研削装置 (加工装置)	10
3 : 研削ユニット	
4 : スピンドルユニット	
5 : 研削ホイール	
7 : チャックテーブル機構	
7 1 : チャックテーブル	
8 A、8 B、8 C : 厚み計測装置	
8 a : 第一の光路	
8 b : 第二の光路	
8 0 : 計測ハウジング	
8 1 A、8 1 B、8 1 C : 集光器	20
8 2 : 光源	
8 3 : 光分岐部	
8 4、8 6 : コリメーションレンズ	
8 5 : 集光レンズ	
8 7 : 回折格子	
8 8 : 集光レンズ	
8 9 : イメージセンサー	
1 0 : ウエーハ	
1 0 W : 複合ウエーハ	
1 4 : 保護テープ	30
1 0 0 : 厚み出力手段	
1 1 0 : 厚み決定部	
1 1 2 : 照合部	
1 2 0 : 基準波形記録部	
1 2 2 a ~ 1 2 2 1 : 材質別基準波形記録部	

フロントページの続き

東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号 株式会社ディスコ内

審査官 岡田 卓弥

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 6 / 1 5 8 7 8 5 (W O , A 1)
特開 2 0 1 2 - 0 2 1 9 1 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 0 5 5 4 0 (U S , A 1)
特開 2 0 0 5 - 2 6 5 6 5 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4
H 0 1 L 2 1 / 4 6 3