

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7200413号
(P7200413)

(45)発行日 令和5年1月6日(2023.1.6)

(24)登録日 令和4年12月23日(2022.12.23)

(51)国際特許分類

G 0 1 B 11/24 (2006.01)

F I

G 0 1 B 11/24

K

請求項の数 4 (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-30887(P2022-30887)	(73)特許権者	000151494 株式会社東京精密 東京都八王子市石川町2-9-68-2
(22)出願日	令和4年3月1日(2022.3.1)	(74)代理人	100163533 弁理士 金山 義信
(62)分割の表示	特願2018-62232(P2018-62232)の 分割	(74)代理人	100199842 弁理士 坂井 祥平
原出願日	平成30年3月28日(2018.3.28)	(72)発明者	森田 要一 茨城県土浦市北神立町2-1-4 株式会 社東精エンジニアリング内
(65)公開番号	特開2022-88378(P2022-88378A)	(72)発明者	志佐 裕志 茨城県土浦市北神立町2-1-4 株式会 社東精エンジニアリング内
(43)公開日	令和4年6月14日(2022.6.14)	(72)発明者	伊藤 翼 茨城県土浦市北神立町2-1-4 株式会 社東精エンジニアリング内
審査請求日	令和4年3月1日(2022.3.1)		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 貼り合せ基板の測定方法および加工方法並びにそれらに用いる装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体素子が形成される第1の基板に接着手段を介して透明な第2の基板を貼り合せて形成された貼り合せ基板の測定方法において、

前記貼り合せ基板を回転テーブルに載置し、

前記貼り合せ基板の厚み方向に沿った一方側に、前記貼り合せ基板に離間して、前記貼り合せ基板の輪郭部を測定可能なカメラを、他方側に、前記貼り合せ基板に離間して、バックライト手段を、

前記貼り合せ基板の側部に、拡散照射可能なサイド照明手段を、それぞれ設け、

前記サイド照明手段と前記バックライト手段を互いに排他的に動作させて前記貼り合せ基板の輪郭部についての2種の画像を撮像し、

撮像した2種の画像から第1の基板と第2の基板の重なり部のエッジを求め、

求めたエッジから内接円とその中心を求めることを特徴とする貼り合せ基板の測定方法。

【請求項2】

前記第1の基板はシリコンウェハ基板であり、

前記第2の基板はガラス基板であり、

測定前の前記第1の基板の外径が前記第2の基板の外径より大きいことを特徴とする請求項1に記載の貼り合せ基板の測定方法。

【請求項3】

半導体素子が形成される第1の基板に接着手段を介して透明な第2の基板を貼り合せて

形成された貼り合せ基板の測定装置において、

前記貼り合せ基板は、端面に角度をつけて面取りされた上下の面取り面を有し、

回転テーブルに載置された前記貼り合せ基板を撮像するための、前記貼り合せ基板の厚み方向に沿った一方側に、前記貼り合せ基板に離間して配置されたカメラと、他方側に、前記貼り合せ基板に離間して配置されたバックライト手段と、

前記貼り合せ基板の側部に、少なくとも前記面取り面の一方に、拡散照射可能なサイド照明手段と、

前記サイド照明手段および前記バックライト手段を互いに排他的に動作させる制御手段と、を備え、

前記制御手段により前記サイド照明手段および前記バックライト手段を互いに排他的に動作させることにより、前記カメラは前記貼り合せ基板の輪郭部について異なる２種の画像を撮像することが可能であり、

前記制御手段は撮像した２種の画像から第１の基板と第２の基板の重なり部のエッジを求め、求めたエッジから内接円とその中心を求めることを特徴とする貼り合せ基板の測定装置。

【請求項４】

前記第１の基板はシリコンウェハ基板であり、前記第２の基板はガラス基板であり、測定前の前記第１の基板の外径が前記第２の基板の外径より大きいことを特徴とする請求項３に記載の貼り合せ基板の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ガラス基板上にシリコン基板を貼り合せた貼り合せ基板の測定方法および加工方法並びにそれらに用いる装置に係り、特に薄化ウェハに用いて好適な貼り合せ基板の測定方法および加工方法並びにそれらに用いる装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

もののインターネットの進展に伴い、各種センサや通信デバイス、メモリなどの、主としてシリコンウェハに回路形成した半導体デバイスまたはチップを、薄くすることおよび小さくすることが求められている。その結果、例えば厚さ１００μmのウェハを裏面研削等により数十μmまで薄化することまで行われている。

【０００３】

ウェハの薄化が進むと、ウェハは紙のようにペラペラになり、通常のウェハハンドリングが難しくなる。そこでウェハの裏面に、ガラスなど硬さおよびある程度の強度を有する支持基板を一時的に貼り合せた状態にして、ハンドリング可能とした仮貼り合せ基板が用いられる。仮貼り合わせしたウェハは、プロセス終了後には支持基板から薄化されて剥離され、その後の工程に送られる。この工程は、ＴＢ／ＤＢ（テンポラリボンディング／デボンディング）と呼ばれる。上記ＴＢ／ＤＢ後においては、目的物である薄化ウェハは目的に応じて切断されパッケージ化等される。一方支持基板であるガラス基板は、薄化前の他のウェハをハンドリングするのに再度使用する場合もあり、その場合ガラス基板は仮貼り合せ工程に戻される。

【０００４】

ガラス基板を複数回使用する場合には、支持基板となるガラス基板を所定外径の円板に形成し、貼り合されるウェハをガラス基板よりわずかに大径の円板とする。これにより、仮貼り付け時にウェハがガラス基板に対して偏心して貼り付けられても、ガラス基板を基準にしてウェハの外周部をウェハ面取り機で研削等により除去することで、ガラス基板の径に合った所定外径の真円状ウェハが得られる。

【０００５】

特許文献１には、シリコン基板とガラス基板が貼り合された貼り合せ基板の加工方法が開示されている。この公報には、シリコン基板からなる第１の基板とガラス基板からなる

10

20

30

40

50

第2の基板を接合する樹脂層をバリが発生することなく2枚の基板とともに破断することができる貼り合せ基板の加工方法が記載されている。

【0006】

また特許文献2には、表面構造に影響を及ぼさず、単純な工程でウェハを薄化でき、除去された側の残りのウェハを再利用できる低コストで高耐压デバイスも製作できる半導体製造方法が開示されている。この公報では、接着剤を介してデバイスウェハの表面をガラス支持板に接着させたWSSウェハを作製し、吸着チャックでWSSウェハを挟んでウェハをウェハ面に平行に切断している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2017-41472号公報

特開2016-46321号公報

特開2016-130738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ウェハを薄化するためにシリコンウェハ基板をガラス基板に仮貼り合せする場合、自動機を用いて貼り合せしてもミクロに見れば必ずシリコン基板とガラス基板の間には芯ずれが生ずる。この芯ずれ量がウェハ外径内にガラス基板外径が収まる範囲にあれば、ガラス基板外径からはみ出たウェハ部分だけをウェハ面取り機で取り除けば良い。しかしながらウェハの加工量または研削量を減らすためおよび加工時間を低減するために、ウェハの除去量を少なくして、ウェハの外径をガラス基板の外径により近づける場合がある。その場合、ウェハとガラス基板の間のわずかな芯ずれで、ガラス基板がウェハ外径よりも外部に位置する部分が生じることがある。

【0009】

また、ウェハごとの直径や材質の違い、貼り合せに用いる接着剤や貼り合せ精度等により、ウェハとガラス基板の間の芯ずれは大きく影響を受ける。ウェハ面取り機では、貼り合せ工程で生じたこのようなウェハとガラス基板の間のずれを除去して真円に加工するが、そのためには基準となる加工中心位置が必要である。加工中心位置の計測はウェハのコンタミを防止するために非接触で行うことが望まれている。

【0010】

ウェハ中心を求めるのに、レーザセンサを用いて貼り合せ基板の外周を検出する方法が従来実行されている。しかし、貼り合せ基板の外周部にレーザを照射すると、レーザ検出器は貼り合せ基板全体からの反射を検出するか、もしくは非透過であるウェハ基板からの反射のみを検出するので、ガラス基板がウェハ基板よりも外径側に位置する部分が生じるとガラス基板の存在が無視される。その結果計測誤差を生じる。

【0011】

一方上記特許文献1には、シリコン基板とガラス基板からなる貼り合せ基板を加工することが記載されている。ここでウェハを真円状に製作することは、製作されるチップの歩留まり上最も重要なことの一つであるが、この公報にはウェハの薄化工程の前に貼り合せ基板を真円に加工することについては何ら開示がなく、すでに真円状に製作されたウェハを用いることが前提になっているものと思われる。

【0012】

また特許文献2には、ガラス基板に相当するガラス支持板にウェハ素材を載置し、ウェハ素材を輪切りにして薄化したウェハを得ることが記載されている。しかし、この特許文献2でもどのようにガラス支持板とウェハの相対位置を把握して、ウェハ中心を基準にして以後の処理を実行するかについては明示されていない。

【0013】

本発明は上記従来技術の不具合に鑑みなされたものであり、その目的はレーザ透過性の

10

20

30

40

50

ガラス基板にシリコンウェハ基板が貼り合された貼り合せ基板において、貼り合せ後にガラス基板外径に対応した最大外径のシリコンウェハの中心およびその最大外径位置を求めることにある。本発明の他の目的は、たとえガラス基板がシリコン基板からはみ出て貼り合されていても、正確にシリコンウェハの中心とその最大外径位置を非接触で求めることにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成する本発明の特徴は、以下のとおりである。

【0015】

【1】 半導体素子が形成される第1の基板に接着手段を介して透明な第2の基板を貼り合せて形成された貼り合せ基板の測定方法において、上記貼り合せ基板を回転テーブルに載置し、上記貼り合せ基板の厚み方向に沿った一方側に、上記貼り合せ基板に離間して、上記貼り合せ基板の輪郭部を測定可能なカメラを、他方側に、上記貼り合せ基板に離間して、バックライト手段を、上記貼り合せ基板の側部に、拡散照射可能なサイド照明手段を、それぞれ設け、上記サイド照明手段と上記バックライト手段を互いに排他的に動作させて上記貼り合せ基板の輪郭部についての2種の画像を撮像し、撮像した2種の画像から第1の基板と第2の基板の重なり部のエッジを求め、求めたエッジから内接円とその中心を求めることを特徴とする貼り合せ基板の測定方法。

10

【2】 上記第1の基板はシリコンウェハ基板であり、上記第2の基板はガラス基板であり、測定前の上記第1の基板の外径が上記第2の基板の外径より大きいことを特徴とする【1】に記載の貼り合せ基板の測定方法。

20

【3】 半導体素子が形成される第1の基板に接着手段を介して透明な第2の基板を貼り合せて形成された貼り合せ基板の測定装置において、上記貼り合せ基板は、端面に角度をつけて面取りされた上下の面取り面を有し、回転テーブルに載置された上記貼り合せ基板を撮像するための、上記貼り合せ基板の厚み方向に沿った一方側に、上記貼り合せ基板に離間して配置されたカメラと、他方側に、上記貼り合せ基板に離間して配置されたバックライト手段と、上記貼り合せ基板の側部に、少なくとも上記面取り面の一方に、拡散照射可能なサイド照明手段と、上記サイド照明手段および上記バックライト手段を互いに排他的に動作させる制御手段と、を備え、上記制御手段により上記サイド照明手段および上記バックライト手段を互いに排他的に動作させることにより、上記カメラは上記貼り合せ基板の輪郭部について異なる2種の画像を撮像することが可能であり、上記制御手段は撮像した2種の画像から第1の基板と第2の基板の重なり部のエッジを求め、求めたエッジから内接円とその中心を求めることを特徴とする貼り合せ基板の測定装置。

30

【4】 上記第1の基板はシリコンウェハ基板であり、上記第2の基板はガラス基板であり、測定前の上記第1の基板の外径が上記第2の基板の外径より大きいことを特徴とする【3】に記載の貼り合せ基板の測定装置。

【0016】

上記目的を達成する本発明の他の形態の特徴は、半導体素子が形成される第1の基板に接着手段を介して透明な第2の基板を貼り合せて形成された貼り合せ基板の測定方法において、前記貼り合せ基板を回転テーブルに載置し、この貼り合せ基板の上方に前記貼り合せ基板の輪郭部を測定可能なカメラを、前記貼り合せ基板の側部であって前記貼り合せ基板の上面より高い位置にサイド照明手段を、前記貼り合せ基板の下方にバックライト手段をそれぞれ設け、前記サイド照明手段と前記バックライト手段を互いに排他的に動作させて前記貼り合せ基板の輪郭部についての2種の画像を撮像し、撮像した2種の画像から第1の基板と第2の基板の重なり部のエッジを求め、求めたエッジから内接円とその中心を求めることにある。

40

【0017】

そしてこの特徴において、前記第1の基板はシリコンウェハ基板であり、前記第2の基板はガラス基板であり、測定前の前記第1の基板の外径が前記第2の基板の外径より大きく、前記サイド照明手段は光を拡散させる拡散手段を備える（拡散照射可能である）こと

50

が望ましい。また、前記重なり部のエッジは、バックライト照明における撮像画像内の暗部の外側にさらに暗部線が認められるときは、撮像画像内の暗部の端部とし、バックライト照明における撮像画像内の暗部の外側に明部しか認められないときはサイド照明における対応する撮像画像中の２本の曲線のうちの内側の線とするのがよい。

【００１８】

上記目的を達成する本発明の他の特徴は、上述貼り合せ基板の測定方法の後に、前記重なり部のエッジから求められた内接円の中心に基づいて、該中心を中心に前記貼り合せ基板を回転させ、その外周部に砥石を当接させて、前記内接円の中心からその半径位置まで研削することにある。

【００１９】

上記目的を達成する本発明のさらに他の特徴は、半導体素子が形成される第１の基板に接着手段を介して透明な第２の基板を貼り合せて形成された貼り合せ基板の測定装置において、回転テーブルに載置された前記貼り合せ基板を撮像するための前記貼り合せ基板の上方に配置されたカメラと、貼り合せ基板の側部であって前記貼り合せ基板の上面より高い位置に配置されたサイド照明手段と、前記貼り合せ基板の下方に配置されたバックライト手段と、前記サイド照明手段と前記バックライト手段を互いに排他的に動作させる制御手段を備え、前記制御手段により前記サイド照明手段と前記バックライト手段を互いに排他的に動作させることにより前記カメラは前記貼り合せ基板の輪郭部について異なる２種の画像を撮像することが可能であり、前記制御手段は撮像した２種の画像から第１の基板と第２の基板の重なり部のエッジを求め、求めたエッジから内接円とその中心を求めることにある。

【００２０】

そしてこの特徴において、前記第１の基板はシリコンウェハ基板であり、前記第２の基板はガラス基板であり、測定前の前記第１の基板の外径が前記第２の基板の外径より大きく、前記サイド照明手段が拡散照射可能であるのが望ましく、また前記貼り合せ基板を構成する第１、第２の基板は、それぞれ周囲部が面取り形状であり、前記カメラは前記サイド照明手段が動作しているときに前記面取り形状の部分からの反射光を検出して前記貼り合せ基板の輪郭形状を他の部分と区別して撮像することが好ましい。

【発明の効果】

【００２１】

本発明によれば、貼り合せ基板を構成するシリコンウェハ基板の外周面取り面を照射するサイド照明と、貼り合せ基板の全占有部を照明するバックライト照明とを切り替えて、貼り合せ基板の外周部を撮像するカメラで撮像するようにしたので、レーザ透過性のガラス基板にシリコンウェハ基板が貼り合された貼り合せ基板の貼り合せ後に、ガラス基板外径に対応した最大外径のシリコンウェハの中心およびその最大外径位置を容易に求めることが可能である。また、ガラス基板とシリコンウェハ基板の相対位置関係を、照明を変えた２種類の撮像から判断することができ、たとえガラス基板がシリコン基板からはみ出て貼り合されていても、正確にシリコンウェハの中心とその最大外径位置を非接触で求めることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】本発明に係る貼り合せ基板の処理の一部を示す図である。

【図２】本発明に係る貼り合せ基板の測定および面取り装置の一実施例の平面図である。

【図３】本発明に係る貼り合せ基板の測定法を説明する図である。

【図４】本発明に係る貼り合せ基板の測定結果の一例を示す図である。

【図５】サイド照明を用いた測定の原理を説明する図である。

【図６】貼り合せ基板の中心と半径の求め方を説明する図である。

【図７】本発明に係る貼り合せ基板の処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

以下本発明に係る貼り合せ基板の測定方法およびそれに用いる装置について、図面を用いて説明する。図1は、本発明に係る貼り合せ基板100の加工処理を図示した模式図である。貼り合せ基板100は、約700 μ mの厚さを有し表面に半導体素子パターンが形成されるシリコンウェハ基板10と、約1mmの厚さを有するガラス基板20を備える。シリコンウェハ基板10は、以降の工程において約50 μ m程度まで薄化されるので、ガラス基板20はペラペラに薄くなったシリコンウェハ基板10をハンドリングしやすくするための強度支持部材として働く。

【0024】

工程(a)において、半導体素子が形成されたシリコンウェハ基板10とガラス基板20が準備され、工程(b)においてシリコンウェハ基板10は反転(15)されて半導体素子形成面が下方になる。一方、ガラス基板20には接着剤等の接着手段30が塗布される。工程(c)においてこれら2つの基板10、20を貼り合せ位置に準備し、各基板10、20に形成した図示しない貼り合せのマーカ等を目印にして両基板を工程(d)で貼り合せ、貼り合せ基板100を形成する。なおこの貼り合せは仮貼り合せであり、シリコンウェハ基板10に以後の工程での加工を含む所定の加工が施された後は、ガラス基板20とシリコンウェハ基板10は分離され、ガラス基板20は再使用のために工程(a)に戻される。そのため貼り合せ基板100の接着手段30は、両基板10、20を損傷しないで分離できる程度の接着力を有している。

【0025】

シリコンウェハ基板10とガラス基板20の貼り合せにおいては、程度の差こそあれ両基板10、20の中心位置が芯ずれした状態で貼り合される。そこで、シリコンウェハ基板10の外径をガラス基板20の外径よりわずかに大径に構成して貼り合せをし、ガラス基板20からはみ出たシリコンウェハ基板10の外縁部を砥石等で研削除去する。ここで、たいていの場合にはガラス基板20がシリコンウェハ基板10からはみ出て貼り合せされることはないので、ガラス基板20の外径はシリコンウェハ基板10に求められる基準の所定外径になっている。砥石等で研削除去するため、工程(e)では、貼り合せ基板100を測定テーブル112が備えられた測定装置110へ搬送する。

【0026】

測定の詳細は後述するが、測定装置110は貼り合せ基板100が載置される回転可能な測定テーブル112と、測定テーブル112に載置された貼り合せ基板100を撮像可能なCCDカメラ120と、貼り合せ基板100を照射し貼り合せ基板100の側部に配置されたサイド照明装置130と、貼り合せ基板100の下方に配置されたバックライト照明装置140を備えている。カメラ120で撮像した映像は表示装置150に表示され、撮像結果に基づき制御装置160が貼り合せ基板100の外周面取り加工を設定する。なお制御装置160は、カメラ120の撮像やサイド照明装置130とバックライト照明装置140の照明のオン／オフおよび測定テーブル112の回転等も制御する。

【0027】

工程(f)では、貼り合せ基板100を測定装置110から外周面取り装置220へ搬送する。貼り合せ基板100を測定して制御装置160が得た結果から、回転テーブル222の中心軸に貼り合せ基板100の求めた中心位置を芯合わせする。貼り合せ基板100の外周部に配置した砥石210を用いて、制御装置160で得られた貼り合せ基板100の所定外径位置まで研削加工する。所定外径位置は、多くの場合ガラス基板20の外径位置である。

【0028】

次に中心が求められて所定外径に加工され、外周面取りされた貼り合せ基板100が得られたので、工程(g)に移る。薄化加工する位置240へ貼り合せ基板100を搬送して回転テーブル242に載置し、貼り合せ基板100と同程度の大きさの砥石で貼り合せ基板100を構成するシリコンウェハ基板10の背面を、シリコンウェハ基板10の厚さが所定厚さ、例えば50 μ mになるまで均一に背面研削する。この後、図示しないが、薄化されたシリコンウェハ基板10の背面側にテープを接着し、テープが付いた薄化された

10

20

30

40

50

シリコンウェハ基板１０は接着手段３０の部分でガラス基板２０から分離される。

【００２９】

図１に示した貼り合せ基板１００の加工における、（ｅ）、（ｆ）工程を実行する装置の一例を、図２に示す。図２は、既存のウェハ面取り装置３１０に本発明に係る測定装置１１０を組み込んで示した平面図である。ウェハ面取り装置３１０は、供給回収部３１２、測定部３１４、面取り加工部３１６、洗浄部３２０、後測定部３２２および搬送部３０４を備える。なお、制御部や表示部は図示を省略している。

【００３０】

供給回収部３１２は、本装置３１０外から運ばれカセットテーブル３３２内に配置されたウェハカセット３３０内の貼り合せ基板１００を、測定部３１４へ搬送し、加工が終了した後測定を終えた貼り合せ基板１００をウェハカセット３３０に収納する。供給回収部３１２は、貼り合せ基板１００をハンドリングする搬送アーム３３６を有する供給回収ロボット３３４を備える。搬送アーム３３６は、ガイドレール３３８に沿って移動可能なスライドブロック３４０上に設けられている。

10

【００３１】

測定部３１４は、搬送アーム３３６によりウェハカセット３３０から搬送された貼り合せ基板１００について図１の工程（ｅ）を実行する。測定部３１４で貼り合せ基板１００の中心位置と加工外径が求められた後に、トランスファーアーム３６４が貼り合せ基板１００を測定部３１４から面取り加工部３１６へ搬送する。トランスファーアーム３６４は、搬送部３０４のガイドレール３００に沿って移動可能である。加工部３１６には複数の砥石２１２、２１４が設けられており、精粗加工または加工対象に応じて使い分けられる。

20

【００３２】

加工部３１６で外周面取り加工を終えた貼り合せ基板１００を洗浄し、加工状態を検査するため、貼り合せ基板１００は加工部３１６から洗浄部３２０に洗浄トランスファー部３０２のトランスファーアーム３６５を用いて搬送され洗浄される。その後収納トランスファー部３０６のトランスファーアーム３６６により後測定部３２２に搬送される。後測定部３２２には、測定テーブル３８６が設けられており、貼り合せ基板１００はその上に載置され、直径測定器３８４で外径を測定される。測定が完了した貼り合せ基板１００は、供給回収ロボット３３４によりウェハカセット３３０内に收容され、その後、薄化のために面取り装置３１０外へ搬送される。

30

【００３３】

次に本発明に係る貼り合せ基板１００の測定方法の詳細を、図３ないし図６を用いて説明する。図３は、測定装置１１０の図であり、図３（ａ）は測定装置の配置を示す模式斜視図、図３（ｂ）はバックライト照明装置１４０を用いたバックライト撮像を示す測定装置１１０の模式正面図、図３（ｃ）はサイド照明装置１３０を用いたサイド照明撮像を示す模式正面図である。

【００３４】

モータ等の駆動源１１４で回転可能に構成された測定テーブル１１２のテーブル部１１６上には、貼り合せ基板１００が小径であるガラス基板２０を上側にして、図示しない吸引装置を用いて吸引固定されている。測定テーブル１１２には、載置された貼り合せ基板１００の周方向位置を検出する手段が設けられており、測定テーブル１１２の周方向移動角度に応じた貼り合せ基板１００の位置の変化を出力する。テーブル部１１６の外径は載置される貼り合せ基板１００よりも小径に構成されている。なお測定テーブル１１２は、回転により貼り合せ基板１００の回転中心位置が変化しないように制御されている。

40

【００３５】

貼り合せ基板１００の下方であって周縁部を照明可能なように、バックライト照明装置１４０がバックライト１４２を照射可能に配置されている。貼り合せ基板１００の側部であって、貼り合せ基板１００の上面よりも高い位置に、サイド照明１３２を照射可能なサイド照明装置１３０が配置されている。バックライト１４２とサイド照明１３２を受光可

50

能にＣＣＤカメラ１２０が、貼り合せ基板１００の上方に配置されている。ＣＣＤカメラ１２０は、貼り合せ基板１００の周縁部を撮像可能である。

【００３６】

ＣＣＤカメラ１２０が撮像した画像は、白黒２値の画像として得られる。撮像した画像を図示しない制御装置が画像処理して得られた各画像における凸部最先端点（エッジ）の座標を求めることにより測定テーブル１１２の中心線と凸部最先端点（エッジ）の間の距離 r が求められ、駆動源１１４を回転駆動して貼り合せ基板１００の周方向各点についての距離 r が求められる。

【００３７】

ここで、ＣＣＤカメラ１２０の撮像においては、サイド照明装置１３０とバックライト照明装置１４０のいずれか一方のみを照射し、他方の装置１４０、１３０は照射を停止する（排他的動作とも称する）。これはそれぞれの撮影において、他の照明１４２、１３２が干渉して、撮像画像を不鮮明にするもしくは撮像不能にするためである。

【００３８】

以下にバックライト照明装置１４０を用いた撮像について説明する。貼り合せ基板１００では、透明なガラス基板２０と不透明なシリコンウェハ基板１０が重なっている。従って、重なり方向から光を照射した場合、すなわち測定装置１１０のテーブル部１１６に貼り合せ基板１１０を載置した状態では上下方向から光を照射すると、当然のことながらガラス基板２０の部分は光を透過し、ガラス基板２０にシリコンウェハ基板１０が重なっている部分では、シリコンウェハ基板１０に遮られて光は通過できない。その結果上下方向に光源を配置しその光源から出た照明を上下方向で捕捉しようとカメラ１２０を配置すれば、シリコンウェハ基板１０の位置に対応した部分からの照明がカメラ１２０に届かず、黒く撮像される。一方、ガラス基板２０だけが載置されている部分および何も置かれていない空間に対応する部分はカメラ１２０に照明が届き白く撮像される。後者の場合、ガラス基板２０の端面は乱反射等により輝度が低下する場合があります、その場合はエッジ線としてカメラ１２０に黒く撮像される。

【００３９】

ところで測定用のテーブル部１１６に貼り合せ基板１００を載置したときにシリコンウェハ基板１０が完全にガラス基板２０を覆っているときは、ガラス基板２０とシリコンウェハ基板１０の相対位置を上下方向に配置したカメラ１２０と照明１４２だけでは判定できない。この様子を、図４を用いて説明する。

【００４０】

図４は、測定装置１１０のテーブル部１１６の状態とカメラ１２０による撮像結果の一例を示す図である。図４（ａ）はシリコンウェハ基板１０が完全にガラス基板２０を覆っている、すなわちシリコンウェハ基板１０だけを面取り加工すれば良い場合であり、図４（ｂ）はガラス基板２０の一部がシリコンウェハ基板１０からはみ出て貼り合された場合であり、この場合ガラス基板２０の一部も面取り加工が必要となる。図４（ａ）、（ｂ）のそれぞれにおいて、最上段はテーブル部１１６を上面から見た平面図、第２段目は貼り合せ基板１００の正面図、第３段目は図３（ｂ）の測定法で得られた画像の例であり、最下段は以下に説明するサイド照明装置１３０を用いてカメラ１２０が撮像した画像の一例である。平面図における１２２は、カメラ１２０が撮像する範囲、すなわち測定部を示す。図４（ａ）の３段目に記載したように、シリコンウェハ基板１０がガラス基板２０を覆っているときは、カメラ１２０が撮像した画像１５１ａ内では、弧状のエッジを境にしてシリコンウェハ基板部１５４ａとその他の部分１５４ｂが白黒対比される。一方、ガラス基板２０が一部シリコンウェハ基板１０からはみ出ている撮像画像１５１ｂでは、シリコンウェハ基板部１５５ａと基板外１５５ｂが白黒対比で示されるとともに、凸の弧状に形成されたシリコンウェハの輪郭（エッジ）１５５ｄの外側にさらに１本の凸の弧（エッジ）１５５ｅが形成される。このエッジ１５５ｅは、ガラス基板２０の端面の軌跡であり、エッジ１５５ｅとエッジ１５５ｄの間の部分はシリコンウェハ基板１０からはみ出たガラス基板２０に対応する。

10

20

30

40

50

【0041】

図4(a)に示すように上下方向からの照明を用いて貼り合せ基板100の上方から撮影しただけでは、シリコンウェハ基板10に隠れたガラス基板20の位置が分からないので、貼り合せ基板100の側面からの照明を用いたエッジ検出を採用する。本出願人の先願に係る特開2016-130738号公報(特許文献3)に記載の方法を応用する。

【0042】

すなわち、貼り合せ基板100の側面であって貼り合せ基板100の上面から所定距離Hだけ上方に離れた位置に、拡散照射可能なLEDを備えるサイド照明装置130を配置する。ここで拡散照射可能なLEDとは、例えば、光を拡散させる拡散手段(拡散板等)を取り付けたLEDのことであり、LEDから照射された光がこの拡散手段によって拡散されて照射されるものである。サイド照明装置130からのサイド照明132は、シリコンウェハ基板10とガラス基板20の周縁部にそれぞれに形成された斜め面取り部に照射され、その反射光がカメラ120に入射する。この様子を図5に示す。

【0043】

上側に配置されるガラス基板20の端部は、ガラス基板の上面20cに垂直な円周端面20aと、この端面20aに角度を付けて面取りされた上下の面取り面20bから形成されている。同様に下側に配置されるシリコンウェハ基板10も、円周端面10aと端面10aに対して角度が付いた上下の面取り面10bから形成されている。端面10a、20aおよび面取り面10b、20bは専用の面取り機を用いて砥石で研削されて形成されている。従って砥石の粗さ程度の凹凸を有する面に形成されている。このような面に例えば貼り合せ基板100面に平行な方向からの光のみを照射すると、一部が乱反射して散乱する。この場合、CCDカメラ120では、一方向からの光が原因で発生する画像におけるぎらつきが低下している。画像のぎらつきをさらに抑えるために、サイド照明装置130はLED光源から照射された光を拡散する拡散手段(拡散板)を有する。光源から照射された入射光 i_{s1} 、 i_{s2} を拡散板で拡散させて面取り面10b、20bに入射させると、面取り面10b、20bでさらに散乱した反射光 r_{s1} 、 r_{s2} が得られ、面取り面10b、20bのエッジ部形状をさらに精度良く測定できる。なお、下側の面取り面10b、20bからの反射光および各基板10、20の上面10c、20cからの反射光は測定の精度低下の一因となる。そこで本実施例では、サイド照明装置130からのサイド照明132ができるだけ下側の面取り面10b、20bに入射しないよう貼り合せ基板100よりも上方に、サイド照明装置130を配置している。

【0044】

上述した反射板を備えるLED照明を有するサイド照明装置130だけを用いてCCDカメラ120で測定した一例が、図4の最下段の図である。図4(a)の撮像画像153aの場合には、2本の弧状白色部が得られる。この2本の弧状白色部は、凸部側の大径側、すなわち図4(a)で左側がシリコンウェハ基板10の面取り面10bを検出したシリコンウェハ基板輪郭(エッジ)156cであり、小径側すなわち図4(a)で右側がガラス基板20の面取り面20bを検出したガラス基板輪郭(エッジ)156dである。シリコンウェハ基板10よりも外側部156a、シリコンウェハ基板10だけの部分156b、シリコンウェハ基板10とガラス基板20の貼り合せ部156eがそれぞれ黒く撮像される。これにより上下方向のバックライト142では認識できなかったガラス基板20のエッジを検出できる。

【0045】

一方、ガラス基板20がシリコンウェハ基板10からはみ出て貼り合された図4(b)の場合にも、同様に2本の弧状白色部が検出される。これはそれぞれ図4(b)で左側がガラス基板輪郭(エッジ)157cであり、右側がシリコンウェハ基板輪郭(エッジ)157dである。そして貼り合せ基板100よりも外側部157a、ガラス基板20だけの部分157b、2つの基板10、20の貼り合せ部157eがそれぞれ黒く撮像される。このようにサイド照明132を用いると、貼り合せ基板100の各基板10、20のエッジ部を原則2本の弧として検出できるが、これだけではいずれがシリコンウェハ基板10

のエッジがガラス基板 20 のエッジかは分からない。バックライト 142 を用いた画像を併用することでサイド照明 132 が検出した 2 本のエッジの区別が判断可能になる。

【0046】

次に、撮像した画像を用いて貼り合せ基板 100 から取り出せる最大基板の半径である貼り合せ基板有効半径 R と、その場合の中心 O を定める方法の一例を、図 6 を用いて説明する。図 6 は、貼り合せ基板 100 を測定テーブル 112 に載置して、周方向に測定テーブル 112 を所定角度ずつ回転させて得た点から、貼り合せ基板 100 の有効半径を求める方法を示す。図 6 (a)、(b) とともにガラス基板 20 の一部がシリコンウェハ基板 10 からはみ出した場合で有り、図 4 (b) に相当する。図 4 (a) の場合には、シリコンウェハ基板 10 が完全にガラス基板 20 を覆っているので、ガラス基板 20 の輪郭（エッジ）に沿って面取り加工すれば真円で所定径の貼り合せ基板が得られる。

10

【0047】

一方、図 4 (b) に示す場合には、バックライト 142 のみを使用して貼り合せ基板の外径を求めると、図 6 (a) に示すように、測定点 $172_1 \cdots 172_i \cdots 172_n$ から得られる抽出輪郭 171 は、ガラス基板 10 がはみ出た方向に長い楕円またはひょうたん型になる。その結果、貼り合せ基板 100 から取り出せる有効真円 170 はシリコンウェハ基板 10 を含まずにガラス基板 20 のみの部分を含む貼り合せ基板 100 となり、それにもない中心位置 O' も真の位置からずれてしまう。一方本発明による方法によれば、図 6 (b) に示すように、測定点 $174_1 \cdots 174_i \cdots 174_n$ はシリコンウェハ基板 10 とガラス基板 20 の双方を必ず含む抽出輪郭 173 上に位置し、抽出輪郭 173 に基づき得られる有効真円 175 と中心位置 O は、この貼り合せ基板 100 から取り出せる最大の真円の大きさと中心を示す。

20

【0048】

次に、以上説明した貼り合せ基板 100 の測定方法を含む加工方法のフローチャートを図 7 に示す。初めにステップ S700 において、ガラス基板 20 とシリコンウェハ基板 10 が貼り合された貼り合せ基板 100 を、測定装置 110 の測定位置（測定テーブル 112）に吸着固定配置する。ここで、貼り合せ基板 100 は、測定テーブル 112 とともに回転中心位置を固定して回転可能である。次にステップ S710 において、バックライト照明装置 140 からバックライト 142 を照射する。このときサイド照明装置 130 はオフになっている。この状態で、カメラ 120 を用いて貼り合せ基板 100 のエッジ部を撮像する（ステップ S720）。次にバックライト照明装置 140 をオフにし、サイド照明装置 130 からサイド照明 132 を照射する（ステップ S730）。この状態でカメラ 120 を用いて貼り合せ基板 100 のエッジ部を撮像する。撮像した画像をバックライト照明装置 140 で撮像した画像と比較し、シリコンウェハ基板 10 とガラス基板 20 が積層されている部分のエッジを特定する。測定テーブル 112 の回転中心から特定されたエッジ部までの距離 R を求める（ステップ S740）。測定テーブル 112 を所定角度または任意角度回転させて、上記ステップ S710～S740 を全周分だけ、複数回、少なくとも 4 回以上繰り返す（ステップ S750）。これにより貼り合せ基板 100 のシリコンウェハ基板 10 とガラス基板 20 の積層部の輪郭（エッジ）の曲線が決定される（ステップ S760）。決定した曲線に基づき、最大有効真円となる貼り合せ基板 100 上の中心位置と半径を演算する（ステップ S770）。貼り合せ基板 100 の加工量が決定されたので、面取り加工機へ貼り合せ基板を搬送する（ステップ S780）。ステップ S770 で得られた中心位置と半径に基づき、面取り加工機で面取り加工を実行し、所定外径の真円の貼り合せ基板 100 を作製する（ステップ S790）。貼り合せ基板 100 は、以後薄化加工装置等へ搬送される。

30

40

【0049】

上記実施例においては、既存の面取り加工機で測定するようにしているが面取り加工機とは別に測定装置を設けるようにしてもかまわない。要は、測定結果に基づいてよりコンタミが少なく正確に面取り加工を行えるようにできるものであれば良い。また、本発明では貼り合せ基板がシリコンウェハ基板を含むものを例に取り説明しているが、半導体素子

50

が形成されるものはシリコンウェハ基板に限るものではない。ただし、非透明な基板であることは必要である。また薄化等の加工を行う基板厚さが薄い場合に本発明はより有効であるが、薄化をしなくとも $100\mu\text{m}$ 程度まで薄いウェハ基板等の場合にも本発明は有効である。

【符号の説明】

【0050】

10…シリコンウェハ基板、10a…端面、10b…面取り面、10c…シリコンウェハ基板上面、15…反転、20…ガラス基板、20a…端面、20b…面取り面、20c…ガラス基板上面、30…接着手段、100…貼り合せ基板、110…測定装置、112…測定テーブル、114…駆動源、116…テーブル部、118…中心軸線、120…(CCD)カメラ、122…測定部、130…サイド照明装置、132…サイド照明、140…バックライト照明装置、142…バックライト、150…表示装置、151a、151b…撮像画像(バックライト)、153a、153b…撮像画像(サイド照明)、154a…シリコンウェハ基板部、154b…基板外、155a…シリコンウェハ基板部、155b…基板外、155c…ガラス基板部、155d…シリコンウェハ基板輪郭、155e…エッジ、156a…貼り合せ基板部、156b…基板間部、156c…シリコンウェハ基板輪郭、156d…ガラス基板輪郭、157a…貼り合せ基板部、157b…基板間部、157c…ガラス基板輪郭、157d…シリコンウェハ基板輪郭、160…制御装置、170…有効真円、171…抽出輪郭、172₁…172_i…172_n…測定点、173…抽出輪郭、174₁…174_i…174_n…測定点、175…有効真円、210、212、214…砥石、220…外周面取り装置、222…回転テーブル、230…砥石、240…薄化加工位置、242…回転テーブル、300…ガイドレール、302…洗浄トランスファー部、304…搬送部、306…収納トランスファー部、310…ウェハ面取り装置、312…供給回収部、314…測定部、316…加工部、320…洗浄部、322…後測定部、330…ウェハカセット、332…カセットテーブル、334…供給回収ロボット、336…搬送アーム、338…ガイドレール、340…スライドブロック、364、365、366…トランスファーアーム、384…直径測定器、386…測定テーブル、H…高さ偏位量、 i_{s1} 、 i_{s2} …入射光、O、O'…中心、R…貼り合せ基板有効半径、 r …半径、 r_{s1} 、 r_{s2} …反射光

10

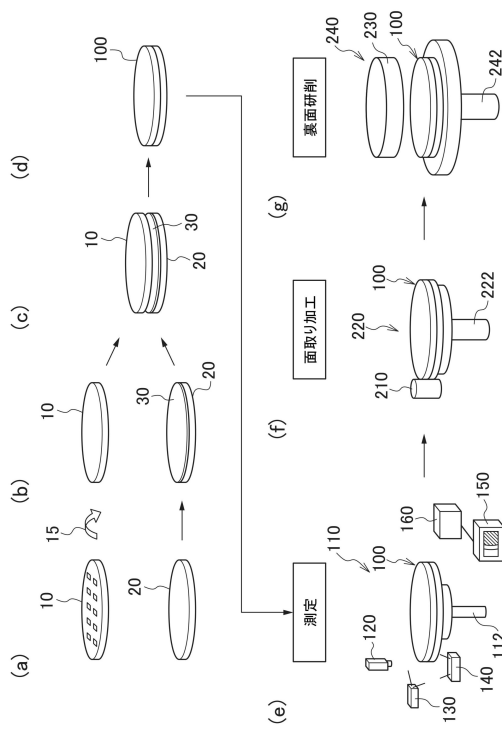
20

30

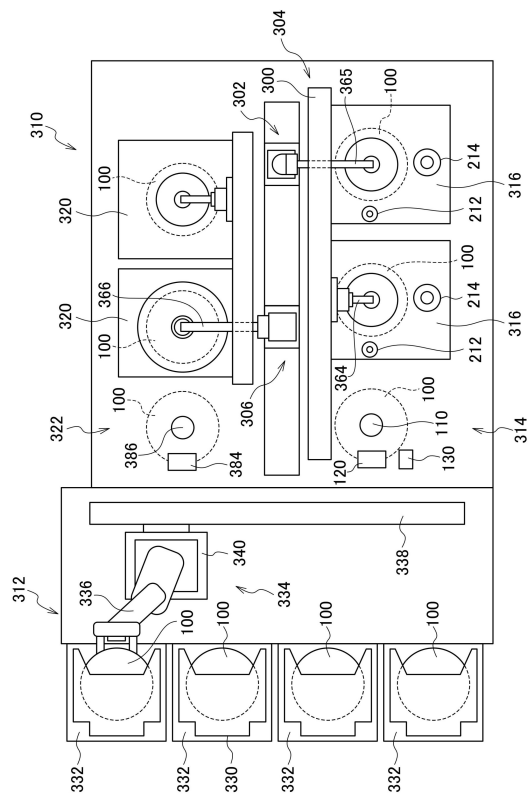
40

50

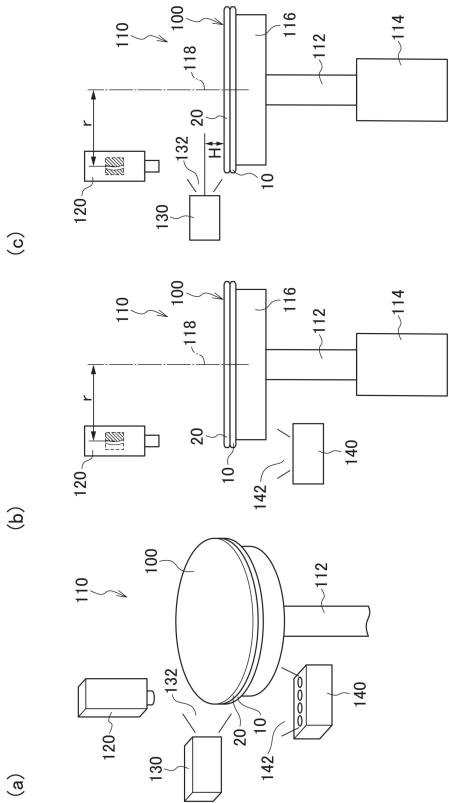
【図面】
【図 1】



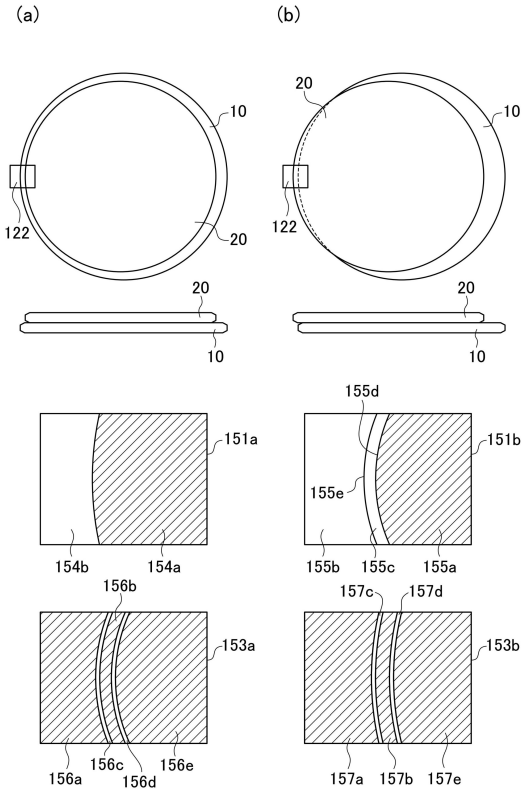
【圖 2】



【図 3】



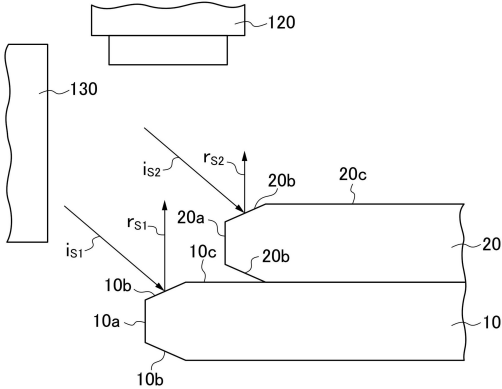
【図 4】



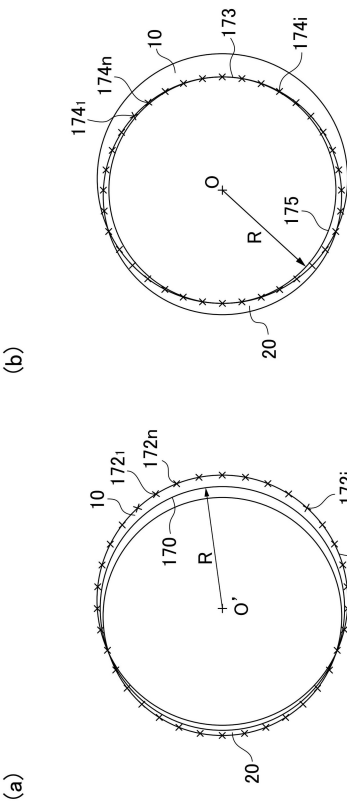
10

20

【図 5】



【図 6】

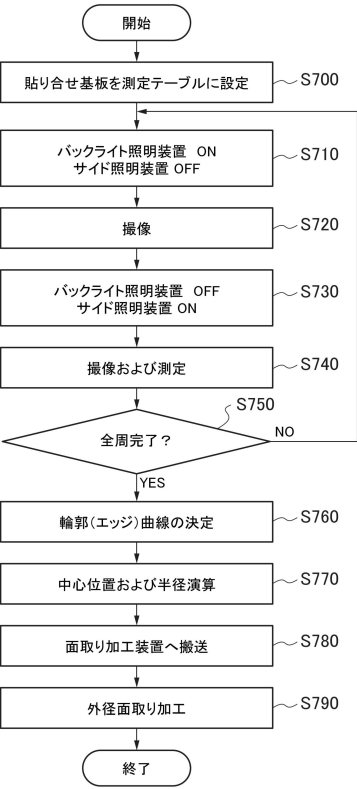


30

40

50

【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

社東精エンジニアリング内

審査官 櫻井 仁

- (56)参考文献 特開 2012-007898 (JP, A)
国際公開第 2014/069291 (WO, A1)
特開 2011-181721 (JP, A)
特開 2008-192646 (JP, A)
特開 2011-145171 (JP, A)
特開 2000-084811 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01B 11/00-11/30
H01L 21/304
H01L 21/68
B24B 9/00
B24B 49/12