

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5953645号
(P5953645)

(45) 発行日 平成28年7月20日(2016.7.20)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/301 (2006.01)

H O 1 L 21/78 Q

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/78 B

B 2 3 K 26/00 (2014.01)

H O 1 L 21/304 6 3 1

B 2 3 K 26/40 (2014.01)

H O 1 L 21/304 6 2 2 H

B 2 4 B 7/22 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 2 1 B

請求項の数 6 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-256217 (P2010-256217)
 (22) 出願日 平成22年11月16日(2010.11.16)
 (65) 公開番号 特開2012-109357 (P2012-109357A)
 (43) 公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)
 審査請求日 平成25年10月16日(2013.10.16)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000151494
 株式会社東京精密
 東京都八王子市石川町2968-2
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 押田 修平
 東京都八王子市石川町2968-2 株式
 会社東京精密内
 (72) 発明者 清水 翼
 東京都八王子市石川町2968-2 株式
 会社東京精密内
 (72) 発明者 藤田 隆
 東京都八王子市石川町2968-2 株式
 会社東京精密内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体基板の切断方法及び半導体基板の切断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

切断ラインに沿ってウェハの裏面からレーザー光を入射して前記ウェハの内部に改質領域を形成することで前記改質領域内に微小空孔を形成する改質領域形成工程と、

前記改質領域形成工程で改質領域が形成されたウェハの表面の略全面を一様に前記ウェハよりも熱容量の大きいテーブルに真空で吸着させる吸着工程と、

前記吸着工程で表面の略全面が前記テーブルに吸着されたウェハを裏面からカップ型砥石により面全体を一様に研削して前記改質領域を除去するとともに、前記微小空孔を起点として前記ウェハの厚み方向に研削熱による熱膨張で亀裂を前記ウェハの表面に到達しない位置まで進展させる研削工程と、

前記研削工程を経た後に、前記ウェハの前記改質領域が研削除去された裏面を化学機械的に研磨する工程と、

前記ウェハ内に残された前記亀裂を基に、切断ラインに沿って前記ウェハを割断する工程と、

割断後複数のチップに分割する分割工程と、

を含むことを特徴とする半導体基板の切断方法。

【請求項2】

切断ラインに沿って、ウェハの裏面からレーザー光を入射して前記ウェハの内部に改質領域を形成することで、前記改質領域内に微小空孔を形成する改質領域形成工程と、

前記改質領域形成工程で改質領域が形成された前記ウェハの表面の略全面を一様に前記

ウェハよりも熱容量の大きいテーブルに真空で吸着させる工程と、

前記ウェハを吸着した状態で、前記ウェハを裏面からカップ型砥石により面全体を一様に研削して、前記ウェハの内部に形成した前記改質領域より手前の部分まで研削除去し、前記微小空孔を起点として該改質領域から延びる微小亀裂を研削熱による熱膨張で前記ウェハの厚み方向に前記ウェハの表面に到達しない位置まで進展させる第1の研削工程と、

前記ウェハの内部に形成した前記改質領域を研削除去する第2の研削工程と、

前記第1の研削工程及び前記第2の研削工程を経た後に、前記ウェハの裏面を改質する化学スラリーと研磨パッドを用いて当該ウェハの前記改質領域が研削除去された裏面の化学機械研磨を行い、前記改質領域から延びる微小亀裂を残しながら、前記第1及び第2の研削工程で導入された加工変質層を除去して表面を鏡面化する工程と、

前記ウェハの厚み方向に進展した微小亀裂を基に、前記ウェハをチップに割断する工程と、

割断した後に、割断されたチップを離間する工程と、

を有することを特徴とする半導体基板の切断方法。

【請求項3】

前記改質領域形成工程は、前記ウェハの表面から60 μm ~ 80 μm の深さに前記改質領域を形成し、

前記第1の研削工程は、前記微小空孔を前記ウェハの表面から50 μm の深さと前記ウェハの表面との間まで進展させることを特徴とする請求項2に記載の半導体基板の切断方法。

【請求項4】

前記分割工程は、

前記ウェハの表面に弾性テープを貼付する工程と、

前記弾性テープを拡張する工程と、

を含むことを特徴とする請求項1に記載の半導体基板の切断方法。

【請求項5】

切断ラインに沿ってウェハの裏面からレーザー光を入射して前記ウェハの内部に改質領域を形成することで、前記改質領域内に微小空孔を形成するレーザーダイシング手段と、

前記ウェハを裏面から前記改質領域と前記ウェハの表面との間の目標面までその裏面全体を一様に研削して前記改質領域を除去するとともに、前記微小空孔を起点として前記ウェハの厚み方向に研削熱による熱膨張で亀裂を前記目標面と前記表面との間まで進展させる研削手段と、

前記レーザーダイシング手段から前記研削手段へ前記ウェハを搬送する搬送手段と、

前記研削手段での研削後に、前記研削手段で前記微小空孔が前記ウェハの厚み方向に進展された前記亀裂を有するウェハの前記改質領域が研削除去された裏面を化学機械的に研磨する研磨手段と、

前記ウェハを切断ラインに沿って分割する分割手段と、

を備えた半導体基板の切断装置であって、

前記レーザーダイシング手段は、

前記ウェハの表面が下向きに載置されるテーブルと、

前記ウェハに向けてレーザー光を照射して前記改質領域を形成する照射手段と、

前記レーザー光が照射される位置が変わるように前記照射手段を制御する第1の制御手段と、を備え、

前記研削手段は、

前記ウェハの表面が下向きに載置され、前記ウェハの略全面を真空で吸着する前記ウェハよりも熱容量の大きい吸着テーブルと、

前記ウェハの裏面を研削するカップ型砥石と、

前記カップ型砥石の高さ及び回転数を制御する第2の制御手段と、

を備えたことを特徴とする半導体基板の切断装置。

【請求項6】

前記第 1 の制御手段は、前記ウェハの表面から $60\ \mu\text{m} \sim 80\ \mu\text{m}$ の深さに前記改質領域を形成させるように前記照射手段を制御し、

前記第 2 の制御手段は、前記ウェハの表面から $50\ \mu\text{m}$ の深さと前記ウェハの表面との間まで前記改質領域内の微小空孔を進展させるように前記カップ型砥石の高さ及び回転数を制御することを特徴とする請求項 5 に記載の半導体基板の切断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体基板をチップに切断する半導体基板の切断方法及び半導体基板の切断装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、裏面を上向きにして載置された半導体基板にレーザーを照射して基板内部に改質領域を形成し、半導体基板の裏面にエキスパンドテープを装着し、エキスパンドテープの上からナイフエッジを当てて改質領域を基点として基板を割ることで、半導体基板をチップに切断することが記載されている。

【0003】

また、特許文献 1 には、裏面を上向きにして載置された半導体基板にレーザーを照射して基板内部に改質領域を形成した後で基板を研削して薄くし、半導体基板の裏面にエキスパンドテープを装着し、エキスパンドテープを伸張させることで改質領域を基点として基板を割ることが記載されている。

20

【0004】

特許文献 2 には、裏面を上向きにして載置された半導体基板にレーザーを照射して基板内部に改質領域を形成することで半導体基板の厚さ方向に割れを発生させ、基板の裏面を研削及びケミカルエッチングすることで割れを裏面に露出させることで、半導体基板をチップに切断することが記載されている。そして、特許文献 2 には、自然に或いは比較的小さな力、例えば人為的な力や基板に温度差を与えることにより熱応力を発生させたりすることにより、改質領域から厚さ方向に割れが発生することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0005】

【特許文献 1】特許 3 6 2 4 9 0 9 号公報

【特許文献 2】特許 3 7 6 2 4 0 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載の発明では、ナイフエッジにより局所的に外力を印加することで基板を割るが、この局所的に外力を印加するために曲げ応力やせん断応力を基板に付与させることになる。しかし、曲げ応力やせん断応力は基板全面に様に分布させることは難しい。例えば、曲げ応力やせん断応力を基板にかける場合、どこか弱い点に応力が集中することになり、効率的に所望の部分に対して必要最低限の応力を様に付与できない。

40

【0007】

したがって、基板の割れにばらつきが生じ、割れが緩やかに進行しなかった場合には基板がチップ内においても破壊するという問題がある。また、基板を切断する部分に対して、局所的に順番に応力を与えて切断していく場合、例えば一枚の基板から多数のチップを収集する場合などでは、多数の切断ラインが存在するため、生産性が非常に低下するという問題がある。

【0008】

また、外力を印加して基盤を割る場合に、基板を薄く加工していない場合には、ウェハを割る際に非常に大きい応力を必要とするという問題がある。

50

【 0 0 0 9 】

特にレーザー加工の改質深さ幅に対して、基板厚みが充分厚い場合は、外力を印加しても、急激な外力の影響によって、基板に対してきれいに垂直に割断できるとは限らない。そのため、いくつかレーザーパルスを基板の厚み方向に多段に照射するなどが必要な場合がある。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 1、2 に記載の発明では、レーザーの照射により基板内部に形成された改質領域は、最終的にチップ断面に残ることとなる。そのため、チップ断面の改質領域の部分から発塵する場合がある。また、チップ断面部分が局所的に破碎した結果、その破碎した断面がきっかけとなって、チップが破断する場合もある。その結果、チップの抗折強度は小さくなるという問題点がある。

10

【 0 0 1 1 】

特許文献 2 に記載の発明では、自然に改質領域から厚さ方向に割れが発生すると記載されているが、他方自然に割れる場合は必ずしも自然に割れない場合も存在する。割るという安定した効果を必然的に得るためには、時として恣意的な手段をとる必要があり、自然に割れる場合は恣意的な手段に該当しない。

【 0 0 1 2 】

また、比較的小さな力として、温度差を与えることにより熱応力を発生させて、改質領域から厚さ方向に割れを発生させることも考えられる。この場合においては、基板の面内に様な熱勾配をどのように与えるかという点が非常に難しいという問題がある。すなわち、人為的に熱勾配を与えたとしても熱伝導によって、一部熱勾配を緩和するように基板内に熱が分散していく。したがって、一定の基板を切断する程度の安定した熱勾配(安定した温度差)をどのように絶えずに形成するか、という点で極めて難しい問題がある。

20

【 0 0 1 3 】

また、特許文献 2 に記載の発明では、半導体基板を研削後、裏面にケミカルエッチングするが、研削した後には、研削後の表面は固定砥粒による研削条痕が残り、付随して微小なクラックが形成され、加工変質層が残存している。その表面をケミカルエッチングした場合には、微小クラックなどの格子歪が大きい部分が選択的にエッチングされることになる。そのため、微小クラックはかえって助長され大きいクラックになる。そのため、切断起点領域だけではなく、時として、研削とエッチングによって形成された微小クラックから破断する場合もあり、安定した切断加工が難しいという問題がある。

30

【 0 0 1 4 】

また、エッチングにより基板表面の凹凸が助長されるため、基板表面は鏡面化されていない。そのため、分割されたチップにも凹凸が残るため、凹凸の大きい部分、すなわち微小クラックから破壊することが十分に考えられ、チップの抗折強度は低くなるという問題がある。

【 0 0 1 5 】

また、さらに、レーザー加工し、改質した部分にエッチング液が作用した場合、改質した部分は一度溶融して再結晶化して固まっているため、大きな粒界が形成されている。

【 0 0 1 6 】

こうした粒界部分にエッチング液が作用すると、粒界からシリコン粒が剥げ落ちるようにエッチングが進行するため、さらに凹凸が助長されるようにエッチングされることになる。

40

【 0 0 1 7 】

研磨工程としては、具体的には引用文献p.12_1行目において、研削工程と裏面にケミカルエッチングを施すことであると記載されている。ケミカルエッチングの場合、そのまま放置していても、クラック内にケミカルエッチング液が浸透し、クラック部分を溶かす作用がある。

【 0 0 1 8 】

特に、クラックが基板の表面上にまで先走っている場合、エッチング液がチップとチップ

50

ブを接着しているフィルムの間に浸透し、チップをフィルムから剥離するという問題が発生する。

【 0 0 1 9 】

また、クラックが基板の表面上にまで走っていなくても、クラックに沿ってエッチングは進行する。特に研削後に、薄くなった状態でエッチングを行う場合、クラックにエッチング液が毛細管現象によって浸透し、クラック先端を溶かしながら微小クラックをさらに深くするとともに、さらにそこへ新たなエッチング液が入り込むといった形となる。この場合、デバイス面の近傍にエッチング液が作用すると、デバイス面付近を溶かしてしまい、素子内部にまでエッチングが進行する場合がある。また、そのときに問題なくても、ウェハの壁面に残されたエッチング液がデバイス内部に入り込み、その後不良を起こすこともある。よって、ウェハ表面の加工歪を除去する一方で、それ以上にクラックを助長し、それに伴う副次的な問題を誘発することになりかねない。

10

【 0 0 2 0 】

また、こうした場合、結果的にクラックが表面上にまで先走って、一部チップとフィルムの間にエッチング液が入り込み、処理中にチップが剥がれる問題が発生することもある。特に、研削後が進行して基板が薄くなった場合、少しの外力でクラックが進行しやすく、クラックが表面に達することでチップ剥離が発生するため、基板が薄くなった場合には、クラックをそれ以上進行させないように処理をしなければならない。

【 0 0 2 1 】

特許文献 2 には、基板の裏面を研削することにより改質領域から割れが発生することが記載されているが、特許文献 2 には基板を研削する時の基板の固定方法が記載されていない。図 1 7 に示すように基板をリテーナ等に嵌め込むことで基板の外周を支持する場合や、図 1 8 に示すように基板の一部のみを吸着する場合には、基板が全面的に一樣に拘束されないため、このような場合には基板の裏面を研削したとしても改質領域から割れが発生しない。

20

【 0 0 2 2 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、安定した品質のチップを効率よく得ることができる半導体基板の切断方法及び半導体基板の切断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 2 3 】

本発明は前記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、切断ラインに沿ってウェハの裏面からレーザー光を入射して前記ウェハの内部に改質領域を形成することで前記改質領域内に微小空孔を形成する改質領域形成工程と、前記改質領域形成工程で改質領域が形成されたウェハの表面の略全面を各領域独立して一樣に前記ウェハよりも熱容量の大きいテーブルに真空中で吸着させる吸着工程と、前記吸着工程で表面の略全面が前記テーブルに吸着されたウェハを裏面からカップ型砥石により面全体を一樣に研削して前記改質領域を除去するとともに、前記微小空孔を起点として前記ウェハの厚み方向に研削熱による熱膨張で亀裂を進展させる研削工程と、前記研削工程を経た後に、前記研削工程で前記微小空孔が前記ウェハの厚み方向に進展された前記亀裂を有する前記ウェハの前記改質領域が研削除去された裏面を化学機械的に研磨する工程と、前記ウェハ内に残された前記亀裂を基に、切断ラインに沿って割断する工程と、割断後複数のチップに分割する分割工程と、を含むことを特徴とする。

40

【 0 0 2 4 】

請求項 1 に記載された発明によれば、切断ラインに沿ってウェハの裏面からレーザー光を入射してウェハの内部に改質領域を形成することで改質領域内に微小空孔を形成し、改質領域が形成されたウェハの表面の略全面をテーブルに基板の各位値を独立して一樣に吸着させた状態でウェハを裏面から研削して改質領域を除去する。

【 0 0 2 5 】

このときに、研削によって生じた研削熱により、研削しているウェハ表面と共に半径方

50

向に熱膨張して広がろうとする。しかし、一方でウェハは熱容量の大きいウェハ真空チャックによって、その膨張による広がりを阻止しようとする。

【0026】

その結果、ウェハ表面は熱膨張で拡大する一方、チャックされているウェハ裏面は真空チャックにより膨張せず、そのままの状態を維持しようとする。その結果、ウェハ内部に形成された改質領域は、そのウェハ表面と裏面の膨張の違いに応じて、改質領域がさらに拡大するように作用し、さらに亀裂が進展するようになる。改質領域は、レーザー光が照射され、一度熔融状態になって再結晶した部分もあるため、結晶粒が大きくもろい。こうした改質領域が将来的なチップの側面に現れた場合、チップ側面から発塵するほか、チップ側面から大きな結晶粒が欠けたりすることもある。しかし、改質領域から進展した微小亀裂部分は、純粋な結晶面であるため、将来的なチップ側面にこの面が現れたとしても、チップ側面から発塵したり、大きな結晶粒となって欠けたりということは無い。

10

【0027】

こうして、研削工程によってウェハを削りながら除去するとともに、微小空孔をウェハの厚み方向に進展させ改質領域を除去する。次に、研削により形成された加工変質層と、進展した微小空孔とを、際立たせるために、ウェハ全面に対して化学機械研磨を施して(後に詳細記載)、加工変質層を完全に除去する。その結果、微小空孔のみが表面に残り、その残りの領域は加工歪も残らない完全な鏡面となる。

【0028】

その後、まだ割れていないウェハに対して、ウェハを割断する機構に載せて、ウェハに曲げ応力を加えてウェハを割断して、その後、エキスパンドフィルムを引っ張ってチップ同士を離間する。これにより、チップの断面にレーザー光により形成された改質領域が残らないようにすることができる。そのため、チップが割れたり、チップ断面から発塵したりするという不具合を防ぎ、安定した品質のチップを効率よく得ることができる。

20

【0029】

また、研削されたウェハの裏面を化学機械研磨してからウェハを分割するので、チップの抗折強度を高くすることができる。ここで、化学機械研磨においては、引用文献2に示す研磨工程におけるエッチング処理とは大きく区別される。

【0030】

まず、本願における化学液は、引用文献2のエッチング液は異なる。引用文献2におけるエッチング液は、基板表面に液が作用することで基板を自然に溶かす、すなわちエッチングする作用を有する。それにより、クラックが発生した部分においても、エッチング液が浸透して周囲を自然とエッチングするため、レーザーによって形成された改質層をさらに大きくするという作用がある。また、従来のエッチング液の場合、先にも述べた通り、エッチング液がクラック内を浸透しすぎてクラックを進展させ、最終的にチップとフィルムの間の部分にまで浸透する。それにより、チップ表面までエッチング液が回り込み、チップ表面がエッチング液により浸食されて、それぞれのチップデバイスが機能しなくなる場合もある。

30

【0031】

これに対して本願の化学機械研磨において使用する研磨剤(スラリー)は、静的な状況下ではエッチング作用は無い。すなわち、ウェハに対して研磨剤のみを供給したとしても、全くエッチングが進行せず、単にウェハ表面を改質するだけである。そのため、たとえ、研磨剤がウェハの切断予定ラインにあるクラック内に入り込んだとしても、周りのシリコンを溶かすことは無いため、それ以上クラックが進展することは無い。

40

【0032】

結果的に、引用文献2における研磨工程すなわちエッチング工程ではクラックが進展するかもしれないが、本願の研磨工程では、研磨剤を入れて放置しても全くウェハはエッチングされないため、クラックはほとんど進展しない。その結果、研磨剤が浸透して勝手にチップをフィルムから剥離するようなことやチップ表面の方に研磨剤が回り込んでチップを侵食し、チップデバイスが機能しなくなるという従来の問題が起こることは無い。

50

【 0 0 3 3 】

ここで、化学機械研磨のメカニズムは次に示す通りである。すなわち、研磨において、まず研磨剤がウェハに供給されるが、これによりウェハ表面は化学的に改質されるだけである。次に改質された表面は柔らかくなっているため、この状態でスラリーの中に含まれる砥粒がウェハ表面に作用することで、ごく小さい応力であってもウェハ表面を効率的に除去できるのである。

【 0 0 3 4 】

例えば、シリコンを除去するプロセスの場合、シリカ系のスラリーを使用する。シリカ系のスラリーを使用する場合、ウェハ表面で次の反応が起こる。

【 0 0 3 5 】

10

【 数 1 】



【 0 0 3 6 】

すなわち、通常研磨直後のウェハ表面はSi原子がある。このSi原子は水中における表面では水和されており、Si原子表面には-OHが存在することになる。このSi基板表面に付着したOH基と、液中に存在するシリカゾルのSiOHやシリカ粒子表面に存在するSiOHが結びつく。

【 0 0 3 7 】

しかし、これだけでは、エッチングが進行しない。結果的に、この状態でシリカ粒子を多量に含んだ研磨パッドを基板に対して相対的に運動させて、ある一定の運動量の下でシリカ粒子を基板表面に作用することによって、ある一定の温度環境と圧力環境の下で、化学反応が進行しながら、機械的に除去されるのである。

20

【 0 0 3 8 】

このとき、クラックに浸透したシリカゾルやシリカ粒子によって、クラックをさらに進展させる効果は働かない。クラック内へは研磨パッドが入り込むこともないため機械的な作用が働かず、結果的に化学的な除去作用も発生しないからである。

【 0 0 3 9 】

こうしたことにより、研削時に発生した基板表面の加工変質層は、シリカゾルとシリカ粒子を有する化学性をもつスラリーが供給されるとともに、研磨パッドが基板に接触することで機械的な摩擦作用が働くこととあいまって、基板表面のみが化学機械的に研磨が進行して、除去される(土肥俊郎編著：詳説半導体CMP技術(工業調査会)(2001)p.40～42)。

30

【 0 0 4 0 】

その結果、ウェハ表面の加工変質層はほとんどが除去される。また、形成されたウェハ表面は鏡面になる。この鏡面になる原理は、引用文献2にある化学エッチングと比較すると次の通りである。

【 0 0 4 1 】

化学エッチングの場合は、先にも述べた通り、シリコンなどの結晶において格子歪や結晶欠陥部分が選択的にエッチングされる。そのため、エッチピットが形成されたり、結晶粒界に沿って大きくえぐれたりということが起こり、こうしたことは原理的に免れることはできない。

40

【 0 0 4 2 】

それに対して、化学機械的な研磨の場合、先にも述べた通り、機械的な作用が働かない限り、化学的な除去作用が働かない。機械的な作用、ここではすなわち研磨パッドによってウェハ表面を擦ることであるが、この機械的な作用は、基板表面の結晶状態とは全く関係無く、すべての基板表面において等確率に起こるものである。そのため、結晶状態に関係無くすべての表面が一様に除去される中で、化学的に作用が働くため、表面は一様な表面で結晶欠陥も無く、鏡面になるのである。ここで、鏡面といっても相対的な観点から曖昧であるため、本願では、化学機械研磨によって得られた鏡面というように定義する。

【 0 0 4 3 】

50

このような化学機械研磨を行うことによって、引用文献2とは大きく異なり、理想的な鏡面状態を得ることができるとともに、チップとフィルム間にエッチング液が浸透することによる侵食を防ぐことができる。

【0044】

尚、化学機械研磨を行った後において、チップはまだ完全に割れてはいない。一部化学機械研磨後における表面部分に改質層から進展した微小空孔を残すだけである。尚、改質層は前の研削加工処理で既に除去されている。

【0045】

この改質層から進展した微小空孔を残した状態が、例えば引用文献2に示すような研削とエッチングを施した表面状態に形成されていた場合、改質層から進展した微小空孔と、研削後のエッチング処理により助長された凹凸とを明確に区別することはできなくなる。よって、チップを割断する際に、必ずしも微小空孔から破断するのではなく、場合によっては、研削した研削条痕をエッチングにてさらに助長した凹凸部分から破断する場合も考えられる。

【0046】

本願のように、表面に化学機械研磨を施した場合、処理後のウェハ表面には凹凸はほとんどなく、唯一改質層から進展した微小空孔だけが残されることになる。よって、この状態で割断処理する場合、微小空孔からさらに亀裂が進展して割断することになる。

【0047】

請求項2に記載の発明は、切断ラインに沿って、ウェハの裏面からレーザー光を入射して前記ウェハの内部に改質領域を形成することで、前記改質領域内に微小空孔を形成する改質領域形成工程と、前記改質領域形成工程で改質領域が形成された前記ウェハの表面の略全面を一様かつ各領域内で独立して前記ウェハよりも熱容量の大きいテーブルに真空で吸着させる工程と、前記ウェハを吸着した状態で、前記ウェハを裏面からカップ型砥石により面全体を一様に研削して、前記ウェハの内部に形成した前記改質領域より手前の部分まで研削除去し、前記微小空孔を起点として該改質領域から延びる微小亀裂を研削熱による熱膨張で前記ウェハの厚み方向に進展させる第1の研削工程と、前記ウェハの内部に形成した前記改質領域を研削除去する第2の研削工程と、前記第1の研削工程及び前記第2の研削工程を経た後に、前記ウェハの裏面を改質する化学スラリーと研磨パッドを用いて当該ウェハの前記改質領域が研削除去された裏面の化学機械研磨を行い、前記改質領域から延びる微小亀裂を残しながら、前記第1及び第2の研削工程で導入された加工変質層を除去して表面を鏡面化する工程と、前記ウェハの厚み方向に進展した微小亀裂を基に、前記ウェハをチップに割断する工程と、割断した後に、割断されたチップを離間する工程と、を有することを特徴とする。

【0048】

請求項2に記載された発明によれば、初期に改質領域をウェハ内部の深い位置に形成し、初期に第1の研削工程で研削熱を発生させながら除去加工していくことで、改質領域に形成された亀裂をウェハのさらに深い位置にまで進展させることが可能となる。

【0049】

しかし、第1研削工程で、改質していない領域と同じ容量で、レーザーで改質した領域も研削除去加工すると、改質領域は結晶粒界が大きいいため、大きな結晶粒が欠け落ちたり、またこうした結晶粒に伴って、さらに致命的な亀裂が進展することもある。よって、第1の研削工程は、結晶性が一定である改質領域手前の部分まで研削を行うとよい。

【0050】

第2の研削工程では、主としてレーザーで改質された領域を研削する。この際、研削砥石も番手が高い、すなわち第1の研削工程と比べて細かい粒度の研削砥石を使用し、第1の研削工程と比較して、改質領域から派生した致命的なクラックや欠陥を誘発することのないように、穏やかな研削加工を行う。第2研削工程は改質領域だけであり、第1の研削工程と比較しても研削レートは小さい条件とし、細かく削り落とす。

【0051】

そして、レーザー改質領域が除去された後に、最終的に化学機械研磨を行う。化学機械研磨では、ウェハを改質する化学液を供給しつつ、高分子や不織布などの研磨パッドをウェハに押しつけて、化学的かつ機械的に研磨を行う。

【0052】

仮に、先ほどの改質領域に、化学機械研磨を行う場合、改質領域は大きい結晶粒が欠け落ちる場合がある。化学機械研磨では不織布や発泡ポリウレタンなどの研磨パッドを使用するため、こうしたパッド表面に欠け落ちた結晶粒が入り込むと研磨中絶えず欠け落ちた結晶粒によってスクラッチを発生させてしまう。このような場合、研削加工での加工変質層を除去しつつ、鏡面化するという目的を果たすまでもなく、研磨面をスクラッチだらけにしてしまうことになる。

【0053】

そうしたことから、化学機械研磨工程に導入される状態では、先の第2の研削工程においてレーザーによって導入された改質層は完全に除去されていなければならない。

【0054】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記改質領域形成工程は、前記ウェハの表面から略60 μ m～略80 μ mの深さに前記改質領域を形成し、前記第1の研削工程は、前記微小空孔を前記ウェハの表面から略50 μ mの深さと前記ウェハの表面との間まで進展させることを特徴とする。

【0055】

これにより、ウェハの表面から略60 μ m～略80 μ mの深さに改質領域が形成され、微小空孔がウェハの表面から略50 μ mの深さとウェハの表面との間まで進展される。そのため、チップの断面にレーザー光により形成された改質領域が残らないようにワークを研削しても、微小空孔をワークに残すことができる。

【0060】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記分割工程は、前記ウェハの表面に弾性テープを貼付する工程と、前記弾性テープを拡張する工程と、を含むことを特徴とする。

【0061】

請求項4に記載された発明によれば、ウェハの表面に弾性テープを貼付して拡張することで、ウェハを複数のチップに分割することができる。

【0062】

請求項5に記載の発明は、切断ラインに沿ってウェハの裏面からレーザー光を入射して前記ウェハの内部に改質領域を形成することで、前記改質領域内に微小空孔を形成するレーザーダイシング手段と、前記ウェハを裏面から前記改質領域と前記ウェハの表面との間の目標面までその裏面全体を一様に研削して前記改質領域を除去するとともに、前記微小空孔を起点として前記ウェハの厚み方向に研削熱による熱膨張で亀裂を前記目標面と前記表面との間まで進展させる研削手段と、前記レーザーダイシング手段から前記研削手段へ前記ウェハを搬送する搬送手段と、前記研削手段での研削後に、前記研削手段で前記微小空孔が前記ウェハの厚み方向に進展された前記亀裂を有するウェハの前記改質領域が研削除去された裏面を化学機械的に研磨する研磨手段と、前記ウェハを切断ラインに沿って分割する分割手段と、を備えた半導体基板の切断装置であって、前記レーザーダイシング手段は、前記ウェハの表面が下向きに載置されるテーブルと、前記ウェハに向けてレーザー光を照射して前記改質領域を形成する照射手段と、前記レーザー光が照射される位置が変わるように前記照射手段を制御する第1の制御手段と、を備え、前記研削手段は、前記ウェハの表面が下向きに載置され、前記ウェハの略全面を真空中で吸着する前記ウェハよりも熱容量の大きい吸着テーブルと、前記ウェハの裏面を研削するカップ型砥石と、前記カップ型砥石の高さ及び回転数を制御する第2の制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0063】

これにより、チップの断面にレーザー光により形成された改質領域が残らないようにすることができる。そのため、チップが割れたり、チップ断面から発塵したりとするという

10

20

30

40

50

不具合を防ぎ、安定した品質のチップを効率よく得ることができる。

【0064】

請求項6に記載の発明は、請求項7に記載の発明において、前記第1の制御手段は、前記ウェハの表面から略60 μ m～略80 μ mの深さに前記改質領域を形成させるように前記照射手段を制御し、前記第2の制御手段は、前記ウェハの表面から略50 μ mの深さと前記ウェハの表面との間まで前記改質領域内の微小空孔を進展させるように前記カップ型砥石の高さ及び回転数を制御することを特徴とする。

【0065】

これにより、チップの断面にレーザー光により形成された改質領域が残らないようにワークを研削しても、微小空孔をワークに残すことができる。

10

【発明の効果】

【0068】

本発明によれば、安定した品質のチップを効率よく得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】レーザーダイシング装置1の概観構成を示す図。

【図2】レーザーダイシング装置1の駆動手段の構成を表わす概念構成図。

【図3】レーザーダイシング装置1の駆動手段の構成を表わす平面図。

【図4】研削装置2の概観構成を示す図。

【図5】研削装置2の部分拡大図。

20

【図6】研削装置2の部分拡大図。

【図7】研削装置2の研磨ステージの概略図。

【図8】研削装置2のチャックの詳細を示す図であり、(a)は平面図、(b)は断面図、(c)は部分拡大図。

【図9】半導体基板の切断方法の処理の流れを示すフローチャート。

【図10】レーザー改質工程を説明する図。

【図11】切断ラインを説明する図。

【図12】研削除去工程を説明する図。

【図13】研削除去工程における亀裂進展を説明する図であり、(a)は研削時の概略図、(b)はウェハW裏面の状態、(c)はウェハW表面の状態、(d)はウェハWの断面図。

30

【図14】研削除去工程後のウェハW裏面の表面状態を説明する図

【図15】分割・離間工程を説明する図

【図16】分割・離間工程を説明する図

【図17】従来の基板研削時の固定状態を示す図

【図18】従来の基板研削時の固定状態を示す図

【図19】亀裂進展評価の条件について示した図

【図20】亀裂進展評価の評価結果を示した図

【図21】分割装置300の概略を示す図

【図22】チャック撓ませ手段の他の実施形態を示す説明図

40

【発明を実施するための形態】

【0070】

以下、添付図面に従って本発明に係る半導体基板の切断方法及び半導体基板の切断装置の好ましい実施の形態について詳説する。

【0071】

本発明は、レーザーダイシング装置1と、研削装置2と、レーザーダイシング装置1により加工されたウェハを研削装置2へ搬送する搬送装置(図示せず)と、研削装置2により研削されたウェハをチップへ分割する分割装置とで構成された切断装置により行われる。

【0072】

50

< 装置構成について >

(1) レーザーダイシング装置 1 について

図 1 は、レーザーダイシング装置 1 の概観構成を示す図である。同図に示すように、本実施の形態のレーザーダイシング装置 1 は、主として、ウェハ移動部 11、レーザー光学部 20 と観察光学部 30 とからなるレーザーヘッド 40、制御部 50 等から構成されている。

【 0073 】

ウェハ移動部 11 は、ウェハ W を吸着保持する吸着ステージ 13 と、レーザーダイシング装置 1 の本体ベース 16 に設けられ、吸着ステージ 13 を X Y Z 方向に精密に移動させる X Y Z テーブル 12 等からなる。このウェハ移動部 11 によって、ウェハ W が図の X Y Z 方向に精密に移動される。

10

【 0074 】

ウェハ W は、表面の一方の面に粘着材を有する B G テープ B が貼付され、裏面が上向きとなるように吸着ステージ 13 に載置される。

【 0075 】

なお、ウェハ W は、一方の面に粘着材を有するダイシングシートが貼付され、このダイシングシートを介してフレームと一体化された状態で吸着ステージ 13 に載置されるようにしてもよい。この場合には、表面が上向きとなるように吸着ステージ 13 に載置される。

【 0076 】

20

レーザー光学部 20 は、レーザー発振器 21、コリメートレンズ 22、ハーフミラー 23、コンデンスレンズ（集光レンズ）24、レーザー光をウェハ W に対して平行に微小移動させる駆動手段 25 等で構成されている。レーザー発振器 21 から発振されたレーザー光は、コリメートレンズ 22、ハーフミラー 23、コンデンスレンズ 24 等の光学系を経てウェハ W の内部に集光される。集光点の Z 方向位置は、後出の Z 微動手段 27 によるコンデンスレンズ 24 の Z 方向微動によって調整される。

【 0077 】

なお、レーザー光の条件は、光源が半導体レーザー励起 Nd : YAG レーザー、波長が 1064nm、レーザー光スポット断面積が $3.14 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$ 、発振形態が Q スイッチパルス、繰り返し周波数が 100kHz、パルス幅が 30ns、出力が $20 \mu\text{J}$ / パルス、レーザー光品質が TEM00、偏光特性が直線偏光である。また、コンデンスレンズ 24 の条件は、倍率が 50 倍、N.A. が 0.55、レーザー光波長に対する透過率が 60 パーセントである。

30

【 0078 】

観察光学部 30 は、観察用光源 31、コリメートレンズ 32、ハーフミラー 33、コンデンスレンズ 34、観察手段としての CCD カメラ 35、画像処理部 38、テレビモニタ 36 等で構成されている。

【 0079 】

観察光学部 30 では、観察用光源 31 から出射された照明光がコリメートレンズ 32、ハーフミラー 33、コンデンスレンズ 24 等の光学系を経てウェハ W の表面を照射する。ウェハ W の表面からの反射光はコンデンスレンズ 24、ハーフミラー 23 及び 33、コンデンスレンズ 34 を経由して観察手段としての CCD カメラ 35 に入射し、ウェハ W の表面画像が撮像される。

40

【 0080 】

この撮像データは画像処理部 38 に入力され、ウェハ W のアライメントに用いられるとともに、制御部 50 を経てテレビモニタ 36 に写し出される。

【 0081 】

制御部 50 は、CPU、メモリ、入出力回路部等からなり、レーザーダイシング装置 1 の各部の動作を制御する。

【 0082 】

50

なお、レーザーダイシング装置 1 は、図示しないウェハカセットエレベータ、ウェハ搬送手段、操作板、及び表示灯等から構成されている。

【0083】

ウェハカセットエレベータは、ウェハが格納されたカセットを上下移動して搬送位置に位置決めする。搬送手段はカセットと吸着ステージ 13 との間でウェハを搬送する。

【0084】

操作板には、ダイシング装置 10 の各部を操作するスイッチ類や表示装置が取付けられている。表示灯は、ダイシング装置 10 の加工中、加工終了、非常停止等の稼働状況を表示する。

【0085】

図 2 は、駆動手段 25 の細部を説明する概念図である。駆動手段 25 は、コンデンスレンズ 24 を保持するレンズフレーム 26、レンズフレーム 26 の上面に取り付けられレンズフレーム 26 を図の Z 方向に微小移動させる Z 微動手段 27、Z 微動手段 27 を保持する保持フレーム 28、保持フレーム 28 をウェハ W と平行に微小移動させるリニア微動手段である PZ1、PZ2 等から構成される。

【0086】

Z 微動手段 27 には電圧印加によって伸縮する圧電素子が用いられている。この圧電素子の伸縮によってコンデンスレンズ 24 が Z 方向に微小送りされて、レーザー光の集光点の Z 方向位置が精密に位置決めされるようになっている。

【0087】

保持フレーム 28 は、図示しない 4 本のピアノ線からなる 2 対の平行バネで支持され、XY 方向には移動自在で、Z 方向の移動が拘束されている。なお、保持フレーム 28 の支持方法はこれに限らず、例えば複数のボールで上下に挟み込み、Z 方向の移動を拘束するとともに XY 方向に移動自在に支持してもよい。

【0088】

リニア微動手段 PZ1、PZ2 には、Z 微動手段 27 と同じく圧電素子が用いられており、一端がレーザーヘッド 40 のケース本体に固定され、他端が保持フレーム 28 の側面に当接している。

【0089】

図 3 は、駆動手段 25 の平面図である。図 3 に示すように、リニア微動手段 PZ1、PZ2 は X 方向に 2 個配置されており、夫々一端がレーザーヘッド 40 のケース本体に固定され、他端が保持フレーム 28 の側面に当接している。したがって、印加電圧を制御することによってコンデンスレンズ 24 を X 方向に往復微動送りすることができ、レーザー光を X 方向に往復微動送りさせたり振動させたりすることができる。

【0090】

なお、リニア微動手段 PZ1、PZ2 のうちどちらか一方に圧電素子を用い、他方をバネ材等の弾性部材にしてもよい。また、リニア微動手段を円周上に 3 個配置するようにしてもよい。

【0091】

レーザー発振器 21 からレーザー光 L が出射され、レーザー光 L はコリメートレンズ 22、ハーフミラー 23、コンデンスレンズ 24 等の光学系を経由してウェハ W の内部に照射される。照射されるレーザー光 L の集光点の Z 方向位置は、XYZ テーブル 12 によるウェハ W の Z 方向位置調整、及び Z 微動手段 27 によるコンデンスレンズ 24 の位置制御によって、ウェハ内部の所定位置に正確に設定される。

【0092】

この状態で XYZ テーブル 12 がダイシング方向である X 方向に加工送りされるとともに、レーザーヘッド 40 に設けられたリニア微動手段 PZ1、PZ2 によってコンデンスレンズ 24 が往復微小移動され、レーザー光 L がウェハ W と平行に X 方向、又は任意の XY 方向に振動され、レーザー光 L の集光点がウェハ内部で微小振動しながら改質領域 P を形成してゆく。これにより、ウェハ W の切断ラインに沿って、ウェハ W 内部に多光子吸

10

20

30

40

50

収による改質領域 P が 1 ライン形成される。

【 0 0 9 3 】

なお、必要に応じ、Z 微動手段 2 7 による Z 方向の振動を加えてもよい。また、レーザー光 L を加工方向である X 方向にゆっくり往復微動送りさせながらウェハ W を X 方向に送ることにより、レーザー光 L をミシン目のように行きつ戻りつの状態で繰返し照射するようにしてもよい。

【 0 0 9 4 】

切断ラインに沿って改質領域が 1 ライン形成されると、X Y Z テーブル 1 2 が Y 方向に 1 ピッチ割り出し送りされ、次のラインも同様に改質領域が形成される。

【 0 0 9 5 】

全ての X 方向と平行な切断ラインに沿って改質領域が形成されると、X Y Z テーブル 1 2 が 90° 回転され、先程のラインと直交するラインも同様にして全て改質領域が形成される。

【 0 0 9 6 】

(2) 研削装置 2 について

図 4 は、研削装置 2 の概観構成を示す斜視図である。研削装置 2 の本体 1 1 2 には、アライメントステージ 1 1 6、粗研削ステージ 1 1 8、精研削ステージ 1 2 0、研磨ステージ 1 2 2、研磨布洗浄ステージ 1 2 3、研磨布ドレッシングステージ 1 2 7、及びウェハ洗浄ステージ 1 2 4 が設けられている。

【 0 0 9 7 】

粗研削ステージ 1 1 8、精研削ステージ 1 2 0、研磨ステージ 1 2 2 は、図 5 に示すように仕切板 1 2 5 (図 4 では省略) によって仕切られ、各々のステージ 1 1 8、1 2 0、1 2 2 で使用する加工液が隣接するステージに飛散するのが防止されている。

【 0 0 9 8 】

仕切板 1 2 5 は、図 5 に示すように、インデックステーブル 1 3 4 に固定されるとともに、インデックステーブル 1 3 4 に設置された 4 台のチャック 1 3 2、1 3 6、1 3 8、1 4 0 を仕切るように十字形状に形成されている。

【 0 0 9 9 】

粗研削ステージ 1 1 8 は、粗研削を行うステージであり、図 5 に示すように、本体 1 1 2 の側面、天板 1 2 8、及び仕切板 1 2 5 によって囲まれている。精研削ステージ 1 2 0 は、精研削を行うステージであり、粗研削ステージ 1 1 8 と同様に、本体 1 1 2 の側面、天板 1 2 9、及び仕切板 1 2 5 によって囲まれている。仕切板 1 2 5 の上面及び側面にはブラシ (図示せず) が配設され、粗研削ステージ 1 1 8、精研削ステージ 1 2 0 を外部から隔離している。また、天板 1 2 8、1 2 9 には、各ステージのヘッドが挿通される貫通孔 1 2 8 A、1 2 9 A が形成されている。

【 0 1 0 0 】

研磨ステージ 1 2 2 は、化学機械研磨を行うものであり、他のステージから隔離するために、図 5 に示すように、天板 1 2 6 A を有するケーシング 1 2 6 によって覆われている。なお、天板 1 2 6 A には、各ステージのヘッドが挿通される貫通孔 1 2 6 C が形成されている。

【 0 1 0 1 】

ケーシング 1 2 6 の仕切板 1 2 5 が通過する側面には、図 6 に示すように、ブラシ 1 2 6 B が取り付けられており、このブラシ 1 2 6 B は、チャック 1 4 0 が加工位置に位置した時に、仕切板 1 2 5 の上面 1 2 5 A 及び側面 1 2 5 B に接触される。これにより、チャック 1 4 0 が加工位置に位置すると、ケーシング 1 2 6、仕切板 1 2 5、及びブラシ 1 2 6 B によってが略気密状態に保持される。

【 0 1 0 2 】

研磨ステージ 1 2 2 は、化学機械研磨を行うものであるため、研磨加工液に化学研磨剤が含有されている。このような研磨加工液に研削加工液が混入すると、化学研磨剤の濃度が低下し、加工時間が長くなるという不具合が生じる。研磨ステージ 1 2 2 を略機密状態

10

20

30

40

50

に保つことにより、精研削ステージ１２０で使用する研削加工液や加工屑が研磨ステージ１２２に浸入するのを防止でき、また、研磨ステージ１２２で使用する研磨加工液が研磨ステージ１２２から飛散するのを防止できる。したがって、双方の加工液が混入することに起因する加工不具合を防止できる。

【０１０３】

図７は、研磨ステージ１２２の構造図である。研磨ステージ１２２では、研磨布５１６と、研磨布１５６から供給されるスラリとによって研磨され、粗研磨、精研磨によりウェハＷの裏面に生じている加工変質層が除去される。加工変質層とは、研削によって生じた条痕や加工歪（結晶が変質している）等の総称である。

【０１０４】

研磨ステージ１２２の研磨布１５６は、モータ１５８の出力軸１６０に連結された研磨ヘッド１６１に取り付けられている。モータ１５８の側面には、直動ガイドを構成するガイドブロック１６２、１６２が設けられており、ガイドブロック１６２、１６２が、サポートプレート１６４の側面に設けられたガイドレール１６６に上下移動自在に係合されている。したがって、研磨布１５６はモータ１５８とともに、サポートプレート１６４に対して上下移動自在に取り付けられている。

【０１０５】

サポートプレート１６４は、水平に配置されたアーム１６８の先端に設けられている。アーム１６８の基端部は、ケーシング１７０内に配置されたモータ１７２の出力軸１７４に接続されている。したがって、モータ１７２が駆動されると、アーム１６８は出力軸１７４を中心に回転することができる。これにより、研磨布５６を研磨位置（図３の実線参照）と、研磨布洗浄ステージ１２３による研磨布洗浄位置（図３の２点鎖線参照）と、研磨布ドレッシングステージ１２７によるドレス位置との範囲内で移動させることができる。研磨布１５６は、研磨布洗浄位置に移動された際に、研磨布洗浄ステージ１２３によって、その表面が洗浄されて表面に付着している研磨屑等が除去される。なお、研磨布１５６としては、発泡ポリウレタン、研磨布等を例示することができ、研磨布洗浄ステージ１２３には、研磨屑を除去するブラシ等の除去部材が設けられている。この除去部材は、研磨布１５６の洗浄時に回転駆動され、研磨布１５６も同様にモータ１５８によって回転駆動される。研磨布ドレッシングステージ１２７には、研磨布１５６と同じ材料、例えば発泡ポリウレタンが採用されている。

【０１０６】

ケーシング１７０の側面には、直動ガイドを構成するガイドブロック１７６、１７６が設けられ、このガイドブロック１７６、１７６が、ねじ送り装置用のハウジング１７８の側面に設けられたガイドレール１８０に上下移動自在に係合されている。また、ケーシング１７０の側面には、ナット部材１７９が突設されている。ナット部材１７９は、ハウジング１７８に形成された開口部（図示せず）を介してハウジング１７８内に配設されたねじ送り装置のねじ棒１８１に螺合されている。ねじ棒１８１の上端には、モータ１８２の出力軸１８４が連結されている。したがって、モータ１８２が駆動されて、ねじ棒１８１が回転されると、ねじ送り装置の送り作用と、ガイドブロック１７６とガイドレール１８０の直進作用とによって、ケーシング１７０が上下移動される。これによって、研磨布１５６が上下方向に大きく移動され、研磨ヘッド１６１とウェハＷとの間隔が所定の間隔に設定される。

【０１０７】

モータ１５８の上面には、エアシリンダ装置１８６のピストン１８８がアーム１６８の貫通孔１６９を介して連結されている。また、エアシリンダ装置１８６には、シリンダの内圧Ｐを制御するレギュレータ１９０が接続されている。したがって、このレギュレータ１９０によって内圧Ｐが制御されると、ウェハＷに対する研磨布１５６の押圧力（圧接力）を制御することができる。

【０１０８】

なお、本実施の形態では、研磨体として研磨布１５６を適用したが、これに限定される

10

20

30

40

50

ものではなく、加工変質層の除去が可能であれば、例えば研磨砥石や砥粒の電気泳動等を適用してもよい。研磨砥石や砥粒の電気泳動等を適用した場合には、定量研磨を行うことが好ましい。

【0109】

図4の説明に戻る。アライメントステージ116は、図示しない搬送装置によりレーザーダイシング装置1から搬送されたウェハWを所定の位置に位置合わせするステージである。このアライメントステージ116で位置合わせされたウェハWは、図示しない搬送用ロボットに吸着保持された後、空のチャック132に向けて搬送され、このチャック132の吸着面に吸着保持される。

【0110】

チャック132は、インデックステーブル134に設置され、また、同機能を備えたチャック136、138、140が、インデックステーブル134の回転軸135を中心とする円周上に90度の間隔をもって設置されている。回転軸135には、モータ（図示せず）のスピンドル（図示せず）が連結されている。

【0111】

チャック136は、図4においては粗研削ステージ118に位置されており、吸着したウェハWがここで粗研削される。チャック138は、図4においては精研削ステージ120に位置され、吸着したウェハWがここで仕上げ研削（精研削、スパークアウト）される。チャック140は、図4においては研磨ステージ122に位置され、吸着したウェハWがここで研磨され、研削で生じた加工変質層、及びウェハWの厚みのバラツキ分が除去される。

【0112】

ここで、チャック132、136、138、140について説明する。チャック136、138、140はチャック132と同様の構成を有するため、チャック132について説明し、チャック136、138、140については説明を省略する。

【0113】

図8は、チャック132の詳細を示す図であり、(a)はチャック132の平面図、(b)は(a)におけるA-A'断面図、(c)は(b)におけるB部拡大図である。

【0114】

チャック132は、緻密体で形成されたチャック本体132bに、多孔質材（例えば、ポーラスセラミックス）で形成された載置台132aが嵌めこまれることにより構成される。チャック本体132bの載置台132aが嵌めこまれる下側には、真空吸着のために吸着孔132cが形成されている。なお、チャック132は、熱伝導率の低い材質で形成されることが望ましい。

【0115】

載置台132aには、図8(c)に示すように、ウェハWがBGテープBを介して載置される。載置台132aは、図8(c)に示すように、ウェハWを載置台132aに載置した時に、ウェハWの外周の一部が載置台132aからはみ出すよう形成されているが、その幅xは約1.5mm程度である。なお、本実施の形態で用いられるウェハWは、直径が約12インチ、厚さtは約775μmである。

【0116】

吸着孔132cは、図2(a)、(b)に示すように、載置台132aの略全域を覆うように配置されている。吸着孔132cには、図示しない流体継手が連結され、この流体継手に連結された図示しないサクシオンポンプが空気を吸引する。したがって、ウェハWの略全面が載置台132aの表面にしっかりと真空吸着される。これにより、位置ずれを起こすことなく、ウェハWと載置台132aとを面で密着させることができる。

【0117】

チャック132、136、138、140は、図7に示すように、その下面にスピンドル194とモータ192が各々連結され、これらのモータ192の駆動力によって回転される。モータ192は、支持部材193を介してインデックステーブル134に支持され

10

20

30

40

50

ている。これにより、チャック１３２、１３６、１３８、１４０をモータ１３７で移動させる毎に、スピンドル１９４をチャック１３２、１３６、１３８、１４０から切り離したり、次の移動位置に設置されたスピンドル１９４にチャック１３２、１３６、１３８、１４０を連結したりする手間を省くことができる。

【０１１８】

モータ１９２の下部には、シリンダ装置１１７のピストン１１９が連結されている。このピストン１１９が伸長されると、チャック１３２、１３６、１３８、１４０の下部に形成された凹部（図示せず）に嵌入されて連結される。そして、チャック１３２、１３６、１３８、１４０は、ピストン１１９の継続する伸長動作によって、インデックステーブル１３４から上昇移動され、砥石１４６、１５４による研削位置に位置される。

10

【０１１９】

制御部１００は、ＣＰＵ、メモリ、入出力回路部等からなり、研削装置２の各部の動作を制御する。

【０１２０】

チャック１３２に吸着保持されたウェハＷは、制御部１００に接続された一对の測定ゲージ（図示せず）によってその厚みが測定される。これらの測定ゲージは、それぞれ接触子を有し、接触子はウェハＷの上面（裏面）に、他の接触子はチャック１３２の上面に接触されている。これらの測定ゲージは、チャック１３２の上面を基準点としてウェハＷの厚みをインプロセスゲージ読取値の差として検出することができる。なお、測定ゲージによる厚み測定はインラインで実施してもよい。また、ウェハＷの厚み測定の方法はこれに限られない。

20

【０１２１】

制御部１００によりインデックステーブル１３４が図４の矢印Ｒ方向に９０度回転されることで、厚みが測定されたウェハＷが粗研削ステージ１１８に位置され、粗研削ステージ１１８のカップ型砥石１４６によってウェハＷの裏面が粗研削される。このカップ型砥石１４６は、図４に示すように、モータ１４８の図示しない出力軸に連結され、また、モータ１４８のサポート用ケーシング１５０を介して砥石送り装置１５２に取り付けられている。砥石送り装置１５２は、カップ型砥石１４６をモータ１４８とともに昇降移動させるもので、この下降移動によりカップ型砥石１４６がウェハＷの裏面に押し付けられる。これにより、ウェハＷの裏面の粗研削が行われる。制御部１００は、カップ型砥石１４６の下降移動量を設定し、モータ１４８を制御する。なお、カップ型砥石１４６の下降移動量、即ちカップ型砥石１４６による研削量は、予め登録されているカップ型砥石１４６の基準位置と、測定ゲージで検出されたウェハＷの厚みとに基づいて設定される。また、制御部１００は、モータ１４８の回転数を制御することで、カップ型砥石１４６の回転数を制御する。

30

【０１２２】

粗研削ステージ１１８で裏面が粗研削されたウェハＷは、ウェハＷからカップ型砥石１４６が退避移動した後、制御部１００に接続された測定ゲージ（図示せず）によってその厚みが測定される。制御部１００によりインデックステーブル１３４が図４の矢印Ｒ方向に９０度回転されることで、厚みが測定されたウェハＷが精研削ステージ１２０に位置され、精研削ステージ１２０のカップ型砥石１５４によって精研削、スパークアウトされる。この精研削ステージ１２０の構造は、粗研削ステージ１１８の構造と同一なので、ここではその説明を省略する。また、カップ型砥石１５４による研削量は制御部１００により設定され、カップ型砥石１５４の加工移動量及び回転数は制御部１００により制御される。

40

【０１２３】

精研削ステージ１２０で裏面が精研削されたウェハＷは、ウェハＷからカップ型砥石１５４が退避移動した後、制御部１００に接続された測定ゲージ（図示せず）によってその厚みが測定される。制御部１００によりインデックステーブル１３４が図４の矢印Ｒ方向に９０度回転されると、厚みが測定されたウェハＷが研磨ステージ１２２に位置され、研

50

磨ステージ 1 2 2 の研磨布 1 5 6 によって化学機械研磨が行われ、ウェハ W の裏面が鏡面加工される。研磨布 1 5 6 の上下移動距離は、制御部 1 0 0 により設定され、制御部 1 0 0 によりモータ 1 8 2 が制御されることで研磨布 1 5 6 の位置が制御される。また、制御部 1 0 0 によりモータ 1 5 8 の回転数、すなわち研磨布 1 5 6 の回転数が制御される。

【 0 1 2 4 】

研磨ステージ 1 2 2 で研磨されたウェハ W は、制御部 1 0 0 によりアーム 1 6 8 が回転され、研磨布 1 5 6 がウェハ W の上方位置から退避移動した後に、ロボット（図示せず）のハンド（図示せず）で吸着保持されてウェハ洗浄ステージ 1 2 4 に搬送される。ウェハ洗浄ステージ 1 2 4 としては、リンス洗浄機能、及びスピン乾燥機能を有するステージが適用されている。研磨終了したウェハ W は、加工変質層が除去されているので、容易に破

10

【 0 1 2 5 】

ウェハ洗浄ステージ 1 2 4 で洗浄乾燥終了したウェハ W は、ロボット（図示せず）のハンド（図示せず）に吸着保持されて、カセット（図示せず）の所定の棚に収納される。

【 0 1 2 6 】

（ 3 ）分割装置について

次に分割装置（不図示）について説明する。分割装置は、従来の通常の分割装置を使用することができる。例えば、再表 2 0 0 4 - 1 0 0 2 4 0 に開示されている、以下のような構成の分割装置を使用することができる。

20

【 0 1 2 7 】

即ち、ダイシングテープの周縁部は枠状のフレームに固定されている。ダイシングテープ周縁部の内側部分の下面にはリング部材が当接している。このリング部材の上面外周縁部は滑らかに R 面取りがされている。ダイシングテープの下方には、UV 光源（UV 光照射手段）が配されている。

【 0 1 2 8 】

UV 光源より UV 光をダイシングテープに向けて照射するとともに、フレームを下の方に押し下げる。UV 光の照射により、ダイシングテープの粘着剤を硬化させたり、テープの粘着力を変化させたりできる。

【 0 1 2 9 】

30

同時に、フレームに下方向に力が付与され、下方に押し下げられる。これによりダイシングテープはエキスパンドされ、チップ同士の間隔が広げられる。この時、リング部材の上面外周縁部が滑らかに R 面取りされているので、ダイシングテープ S はスムーズにエキスパンドされる。

【 0 1 3 0 】

フレーム F を押し下げるための機構としては、公知の各種直動装置が採用できる。たとえば、シリンダ部材（油圧、空圧等による）、モータとねじ（シャフトとしての雄ねじと軸受としての雌ねじとの組み合わせ）よりなる直動装置が採用できる。

【 0 1 3 1 】

UV 光の照射強度（電力）、波長領域、照射時間等の照射条件は、ダイシングテープ S の粘着剤の材質、ウェーハのサイズ、切断後のチップのサイズ等に応じて適宜の値が選択できる。

40

【 0 1 3 2 】

ここで UV 光源については、必ずしも有する必要はなくダイシングテープの粘着力を調整することにより、適切にチップを切断することが可能である。

【 0 1 3 3 】

（ 4 ）分割装置の他の実施形態について

図 2 1 は、分割装置 3 0 0 の概略を示す図である。図 2 1 において、（ A ）は、分割装置 3 0 0 の平面図であり、（ B ）は、分割装置 3 0 0 の側面図である。分割装置 3 0 0 は、ウェハ 3 0 2 を吸着固定するためのウェハチャック 3 0 4 と、ウェハチャック 3 0 4 を

50

撓ませるための撓ませ手段 306 と、真空ポンプ 308 とを主に含んで構成される。

【0134】

ウエハチャック 304 は、独立吸着孔を有する独立吸着チャック 310 と、前記独立吸着孔に連通する螺旋溝を有する連通溝チャック 312 と、を主に含んで構成され、独立吸着チャック 310 と、独立吸着チャック 310 とは重ね合わさっている。

【0135】

連通溝チャック 312 と、独立吸着チャック 310 の厚みは、それぞれ約 1 mm であり、二つ重なることによって約 2 mm 程度になる。それぞれアクリル等の樹脂素材を部材として作製されることが好ましい。しかしながら、樹脂素材に限定するものではなく、セラミック等その他の素材でも良く、ウエハを真空吸着した後に、ウエハチャックを撓ませることができるものならば、どんな素材を選択しても良い。また、ウエハチャック 304 の素材そのものが必ずしも撓む必要はなく、ウエハチャック 304 全体として撓む構成、構造であればよい。

【0136】

撓ませ手段 306 は、先端が丸まった棒状体であり、ウエハチャック 304 裏面の中心部を下方から上方に突き上げることによりウエハチャック 304 を半球状に撓ませることができる。

【0137】

ウェハ 302 は、外周を例えば金属などのフレームで固定されたエキスパンドフィルム 314 上に貼り付けられたままでウエハチャック 304 に載せられて、真空吸着される。エキスパンドフィルム 314 は、多少通気性がある方が好ましく、通気性があることにより、ウェハ 302 自身が真空力により直接ウエハチャック 304 に吸着される。

【0138】

ウエハチャック 304 は、ウェハ 302 を吸着したまま撓ませ手段により、半球状に撓ませられる。これにより、ウェハ 302 は、切断ラインに沿って分割される。

【0139】

次に、チャック撓ませ手段の他の実施形態について図 22 を参照して説明する。図 22 は、チャック撓ませ手段の他の実施形態を示す説明図である。この図において、チャック撓ませ手段 320 以外は、図 21 と同じなので説明を省略する。

【0140】

図 22 に示すように、チャック撓ませ手段 32 は、かまぼこ形状を成している。また、この分割装置 300 は、チャック撓ませ手段 320 をウェハ 302 に対して相対的に回転させる手段（図示せず）も備えている。

【0141】

ウェハ 302 に形成されている分割ラインは、ウェハ表面内で違いに垂直である X 軸、Y 軸を考えたとき、この X 軸方向、Y 軸方向にある場合が多い。そこで、次のようにしてウェハ 302 を分割する。即ち、チャック撓ませ手段 320 の一側面が、X 軸に平行になるようにチャック撓ませ手段 320 の位置を合わせる。次に、分割ラインが X 軸に平行になるようにウェハ 302 を位置合わせウエハチャック 304 に載せて真空吸着させる。

【0142】

チャック撓ませ手段 320 をウエハチャック 304 の下面に押しつけることによってウエハチャック 304 と共にウェハ 302 を撓ませて X 方向に分割する。次に、チャック撓ませ手段 320 をウエハチャック 304 から離して、90 度回転させ、前記一側面が Y 軸に平行になるようにして、再度ウエハチャック 304 の下面に押しつけることにより、ウェハ 302 を Y 方向に分割する。これにより、ウェハ 302 は、X 方向、Y 方向ともに分割ラインに沿って割ることができる。

【0143】

ここで、ウェハ 302 を真空吸着せず、弾性フィルムであるダイシングフィルムを介してチャック撓ませ手段 320 に押せてウェハ 302 を撓ませた場合は、ある一部でウェハが先に割れると、その割れた部分でウェハが急峻に曲がり、そこでチャック撓ませ手段 3

10

20

30

40

50

20の曲率が吸収されるため、部分的にウェハが曲がらず、分割されないままでチャック撓ませ手段320に倣うことがある。

【0144】

そこで、ウェハ302をまずウエハチャック304に真空吸着させて、ウエハチャック304でウェハ302を平面に矯正した後、そのウエハチャック304ごと撓ませると、ウェハ302内の各部分は、ウエハチャック304の撓みに対応して、ウェハ302は吸着されたまま倣うので、ウェハ302の面内に、一様に一定の曲げ応力が印加されるため、分割残りがなく、ウェハ302を分割することができる。

【0145】

<半導体基板の切断方法>

次に、半導体基板の切断方法について説明する。図9は、半導体基板の切断方法の処理の流れを示すフローチャートである。

【0146】

(1)レーザー改質工程(ステップS10)

表面にBGテープBが貼付されたウェハWが、裏面が上向きとなるようにレーザーダイシング装置1の吸着ステージ13に載置される。以下の処理はレーザーダイシング装置1で行われ、制御部50により制御される。

【0147】

レーザー発振器21からレーザー光Lが出射されると、レーザー光Lはコリメートレンズ22、ハーフミラー23、コンデンスレンズ24等の光学系を経由してウェハWの内部に照射され、ウェハWの内部に改質領域Pが形成される。

【0148】

本実施の形態では、最終的に生成されるチップの厚さが略50 μm であるため、図10に示すように、ウェハWの表面から略60 μm ~略80 μm の深さにレーザー光を照射する。ウェハWの表面(デバイス面)を効率的に破断するためには、ウェハW表面からチップTの厚み分だけ裏面側に位置する面である基準面に近い比較的深い位置にレーザ改質領域を形成する必要があるからである。

【0149】

制御部50は、パルス状の加工用のレーザー光LをウェハWの表面に平行に走査して、ウェハW内部に複数の不連続な改質領域P、P、...を並べて形成する。改質領域Pの内部には、微小空孔(以下、クラックという)Kが形成される。以下、複数の不連続な改質領域P、P、...が並べて形成された領域を改質層という。

【0150】

図11に示す切断ラインLのすべてに沿って改質層が形成されたら、ステップS10の処理を終了する。

【0151】

(2)研削除去工程(ステップS12)

レーザー改質工程(ステップS10)により切断ラインLに沿って改質領域が形成されたら、搬送装置(図示せず)によりウェハWをレーザーダイシング装置1から研削装置2へ搬送する。以下の処理は研削装置2で行われ、制御部100により制御される。

【0152】

搬送されたウェハWを裏面を上側、すなわちウェハWの表面に貼付されたBGテープBを下側にしてチャック132(例示、チャック136、148、140でも可)に載置させ、ウェハWの略全面をチャック132に真空吸着させる。

【0153】

インデックステーブル134を回転軸135を中心に回転させてチャック132を粗研削ステージ118に搬入し、ウェハWを粗研削する。

【0154】

粗研削は、チャック132を回転させるとともにカップ型砥石146を回転させることにより行う。本実施の形態では、カップ型砥石146として例えば、東京精密製ピトリフ

10

20

30

40

50

アイド 325を用い、カップ型砥石146の回転数は略3000rpmである。

【0155】

粗研削後、インデックステーブル134を回転軸135を中心に回転させてチャック132を精研削ステージ120に搬入し、チャック132を回転させるとともにカップ型砥石154を回転させてウェハWを精研削する。本実施の形態では、カップ型砥石154として例えば、東京精密製レジソ 2000を用い、カップ型砥石154の回転数は略2400rpmである。

【0156】

本実施の形態では、図12に示すように、粗研削と精研削とをあわせて目標面まで、すなわちウェハWの表面から略50μmの深さまで研削を行う。本実施の形態では、粗研削で略700μmの研削を行い、精研削で略30～40μmの研削を行うが、厳密に決まっているわけではなく、粗研削と精研削との時間が略同一となるように研削量を決定してもよい。

10

【0157】

したがって、図12に示すように、改質層は研削工程で除去され、最終的な製品であるチップT断面にはレーザー光による改質領域Pは残らない。そのため、チップ断面から改質層が破碎し、破碎した部分からチップTが割れたり、また破碎した部分から発塵したりということなくすることができる。

【0158】

また、本実施の形態においては、この研削除去工程において、改質層内のクラックをウェハWの厚み方向に進展させる亀裂進展工程が含まれる。図13は、クラックが進展する仕組みを説明する図であり、(a)は研削時の概略図、(b)はウェハW裏面の様子、(c)はウェハW表面の様子、(d)は研削時のウェハWの断面図である。

20

【0159】

研削によって、図13(a)に示す研削面、すなわちウェハW裏面は、図13(b)に示すように研削熱によって膨張する。それに対し、研削面の反対側の面、すなわちウェハW表面は、図13(c)に示すように真空チャックにより略全面が減圧吸着されており、熱膨張による位置ずれが生じないように横方向への変位に対して物理的に拘束されている。

【0160】

すなわち、図13(d)に示すように、ウェハWの裏面(研削面)は熱膨張によって円盤状の場合外周方向に広がろうとする(熱膨張による変位)のに対し、ウェハWの表面(吸着面)はその広がろうとするウェハ面内の各点各点を物理的に位置ずれしないように拘束されている。そのため、ウェハ内部に歪が生じ、この内部歪によりクラックがウェハWの厚み方向に進展する。この内部歪は、熱膨張により膨張する部分と、物理拘束されるウェハ面内各点との間に均等に働く。内部歪による亀裂進展は、最も研削量が大きく、摩擦力も大きくなる、すなわち摩擦熱も大きくできる研削初期、すなわち粗研削時が最も効率良い。

30

【0161】

レーザ改質領域は、チップの厚みに近い比較的深い位置に形成される。したがって、研削初期では研削表面からレーザ改質層までの距離は比較的遠くなるが、改質層から目標面は、亀裂進展させる程度に比較的近い位置にある。そのため、亀裂進展のためには、粗研削の初期に研削熱によってウェハWの熱膨張を促すとよい。

40

【0162】

ウェハWを熱膨張させる条件、すなわち摩擦熱をより多く発生させるための条件(例えば、研削液を少なくする等)で研削を行ったとしても、研削のせん断応力がすぐに改質層におよぼされるものでもない。本実施の形態では、研削によるせん断応力によって亀裂が進展するのではなく、研削熱による熱膨張が亀裂進展の支配的要素である。

【0163】

内部歪によりクラックを進展させる場合には、ウェハW面内の剛性ばらつきなどに起因

50

することなく、どのようなウェハWであってもウェハW面内各点一様にクラックを進展させることができる。したがって、人為的な応力を付与する場合のように、ウェハW面内の欠陥の存在などに起因する剛性の弱い部分に応力が集中する事を防ぐことができる。

【0164】

また、人為的に外力を与えた場合においては、材料の弱い部分に応力が集中するため、クラックを一様に緩やかに進展させるという制御は困難であり、完全にウェハが割断される。それに対し、本実施の形態における内部歪によるクラックの進展の場合、熱膨張の度合いによる内部歪であることから、クラックを微妙に進展させることが可能となる。すなわち、目標面とウェハWの表面との間にまでクラックを進展させることができる。したがって、後に説明する分割・離間工程（ステップS18）で効率よく分割することが可能となる。

10

【0165】

なお、ウェハWの熱膨張による内部歪は、温度差に起因するいわゆる熱応力とは区別される。熱応力は温度勾配に比例して発生するが、本実施の形態では発生した熱はチャック132、136、138、140へ逃げていくため、熱応力は発生しない。

【0166】

（3）化学機械研磨工程（ステップS14）

この工程は研削装置2で行われ、制御部100により制御される。

【0167】

精研削後、インデックステーブル134を回転軸135を中心に回転させてチャック132を研磨ステージ122に搬入し、研磨ステージ122の研磨布156によって化学機械研磨が行われ、研削除去工程（ステップS12）においてウェハWの裏面に形成された加工変質層が除去され、ウェハW裏面が鏡面加工される。

20

【0168】

本実施の形態では、研磨布156としてポリウレタン含浸不織布（例えば、東京精密製TS200L）を用い、スラリーとしてコロイダルシリカを用い、研磨布156の回転数は略300rpmである。

【0169】

研削除去工程（ステップS12）により、ウェハWの裏面は、図14に示すような凹凸が多数形成されている。化学エッチングにより研磨を行う場合には、表面形状がそのまま保たれるため、凹部から割れが発生する恐れがあるし、表面が鏡面化されない。それに対し、本実施の形態では、化学機械研磨であるため、加工により生じた加工歪を除去され、表面の凹凸が除去されて鏡面化される。

30

【0170】

すなわち、最終製品であるチップTの品質向上のためには、砥石を用いた研削除去工程と、研磨布を使用した化学液を含んだ遊離砥粒による化学機械研磨工程の二つが必要不可欠となる。

【0171】

（4）エキスパンドテープ貼付工程（ステップS16）

化学機械研磨工程（ステップS14）が行われたウェハWの裏面にエキスパンドテープFを貼り付ける。エキスパンドテープは弾性テープの一種であり、伸縮自在である。

40

【0172】

本実施の形態では、化学機械研磨工程（ステップS14）においてウェハWの裏面が鏡面化されているため、エキスパンドテープFとウェハとの密着性も格段に向上する。また、最終的に生成されるチップTの抗折強度をあげることもできる。

【0173】

（5）分割・離間工程（ステップS18）

エキスパンドテープ貼付工程（ステップS16）でエキスパンドテープFが裏面に貼付されたウェハWを、図15に示すように分割装置にウェハWの表面を上に乗置する。研削除去工程（ステップS12）においてクラックが目標面より表面側へ進展しているため、

50

図 15 に示すように、ウェハ W のエキスパンドテープ F が貼付されている側には進展したクラックが形成されている。

【0174】

その後、図 16 に示すように、エキスパンドテープ F を外側へ拡張する（エキスパンド）と、進展したクラックをもとにウェハ W が破断される。すなわち、ウェハ W が切断ラインで破断され、複数のチップ T に分割される。その後、エキスパンドテープ F をさらに拡張すると個々のチップ T が離間する。

【0175】

本実施の形態では、研削除去工程（ステップ S 12）において、クラックを目標面より下側に進展させることによって、この分割・離間工程においてエキスパンドテープ F を引

10

っ張るだけで、効率よくウェハ W をチップ T に分割することが可能となる。また、クラックを進展させるときに完全にウェハを割断しないため、作業効率がよい。

【0176】

また、本実施の形態では、化学機械研磨工程（ステップ S 14）でウェハ W 裏面が鏡面加工されているため、エキスパンドする際にエキスパンドテープ F とチップ T とがずれを起こして部分的に剥離することがない。

【0177】

<<研削による亀裂進展評価>>

次に、上記研削除去工程（ステップ S 12）における研削による亀裂進展評価について図 19、図 20 を参照して説明する。研削方法、分割離間方法、それらの条件等は基本的に上記ステップ S 10 から S 18 の通りである。図 19 は、亀裂進展評価の条件について示した図であり、図 20 は、亀裂進展評価の評価結果を示した図である。

20

【0178】

図 19 の（A）、（B）、（C）において、横軸は共通し、各位置が互いに対応しており、研削時間（s）を示す。図 19 の（A）の縦軸は、切り込み速度（研削速度）（ $\mu\text{m}/\text{s}$ ）を示し、（B）の縦軸は、研磨中の砥石への給水の ON、OFF を示し、（C）の縦軸は、研削中のウェハ W 裏面の温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）を示す。

【0179】

図 19 の（A）に示すように、研削速度を変えながら粗研削を合計 710 μm 行い、その後、精研削を 13 μm （図示せず）行い、さらに化学機械研磨（図示せず）を 2 μm 行

30

【0180】

図 19 の（C）に示すように、ウェハ W の裏面温度は、給水が中止された研削開始後 t_1 秒経過後に急に上昇を初め、給水が再開された研削開始後 t_2 秒経過直後に下降し始めた。

40

【0181】

図 20 に示すように、研削によりウェハ W の裏面温度が 70 $^{\circ}\text{C}$ 以上になった場合、良好にウェハの割断が行われた。これは、研削の熱によりレーザーによって形成されたクラックが進展したためと考えられる。

【0182】

よって、本発明に係る研削装置は、ウェハの温度測定する手段と、研削中に砥石又はウェハへの給水を ON、OFF する手段と、研削開始から所定の時間経過後にウェハ温度が所定の値になるまでウェハへの給水を OFF するように制御する手段とを備えることができる。これにより、レーザーによって形成されたクラックを進展させ、ウェハの割断を良好に行うことができる。

50

【 0 1 8 3 】

以上、説明したように、本実施の形態によれば、研削によりレーザー光により形成された改質領域内のクラックを進展させることができるため、チップTの断面にレーザー光により形成された改質領域が残らないようにすることができる。そのため、チップTが割れたり、チップT断面から発塵したりとするという不具合を防ぐことができる。したがって、安定した品質のチップを効率よく得ることができる。

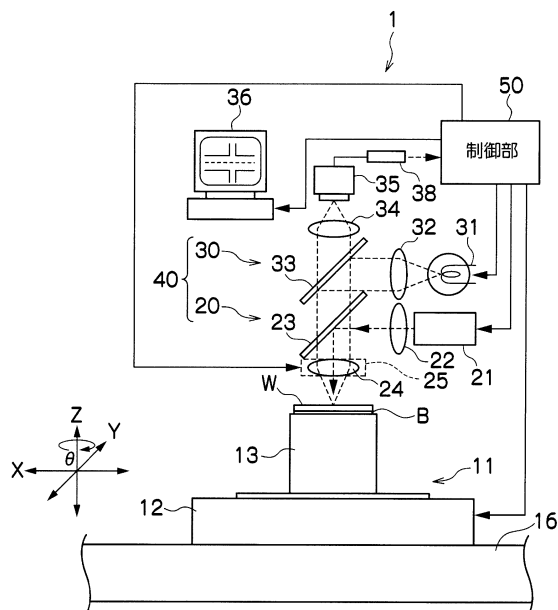
【符号の説明】

【 0 1 8 4 】

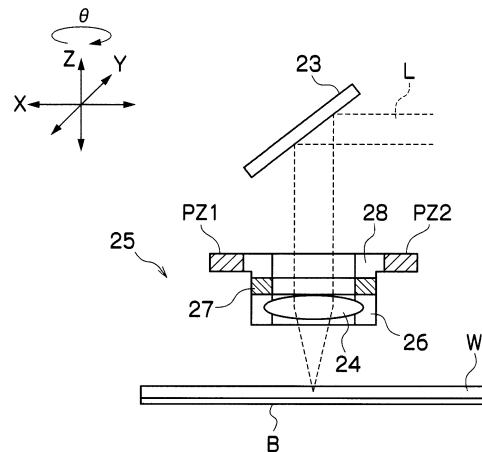
1 ... レーザーダイシング装置, 2 ... 研削装置, W ... ワーク, B ... B Gテープ, F ... エキスパンドテープ, 11 ... ウェハ移動部, 13 ... 吸着ステージ, 20 ... レーザー光学部, 30 ... 観察光学部, 40 ... レーザーヘッド, 50 ... 制御部, 118 ... 粗研削ステージ, 120 ... 精研削ステージ, 122 ... 研磨ステージ, 132、136、138、140 ... チャック, 146、154 ... カップ型砥石, 156 ... 研磨布, 300 ... 分割装置

10

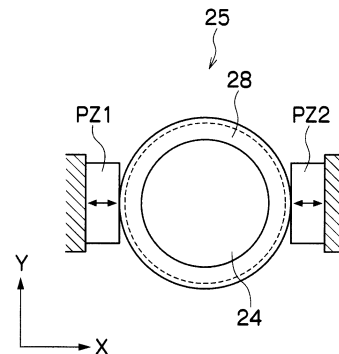
【 図 1 】



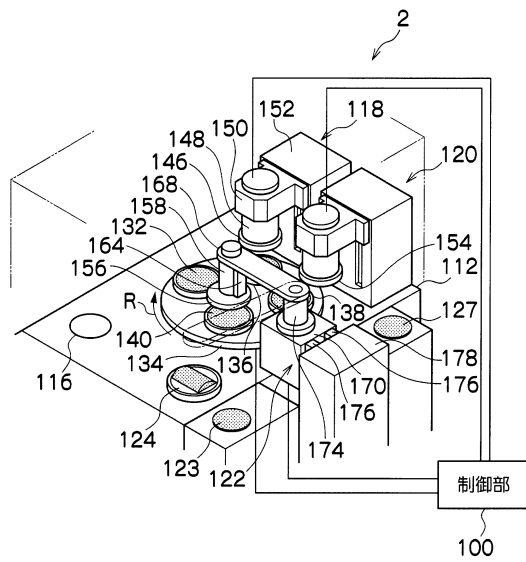
【 図 2 】



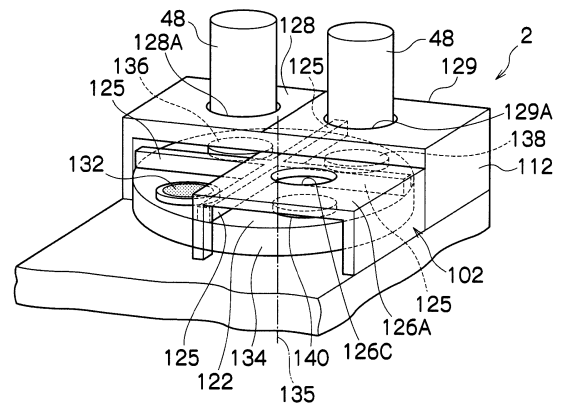
【 図 3 】



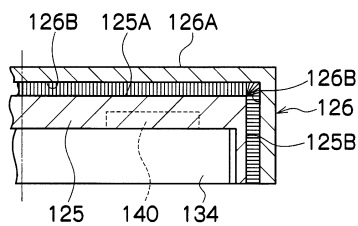
【図 4】



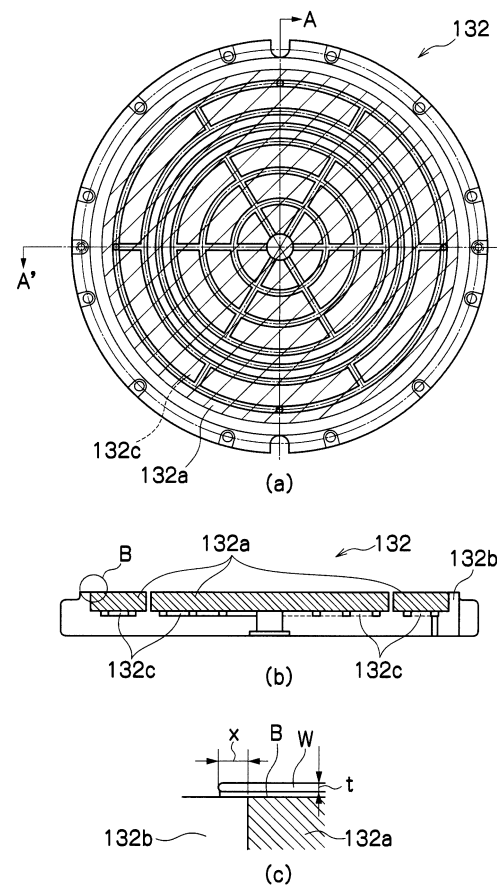
【図 5】



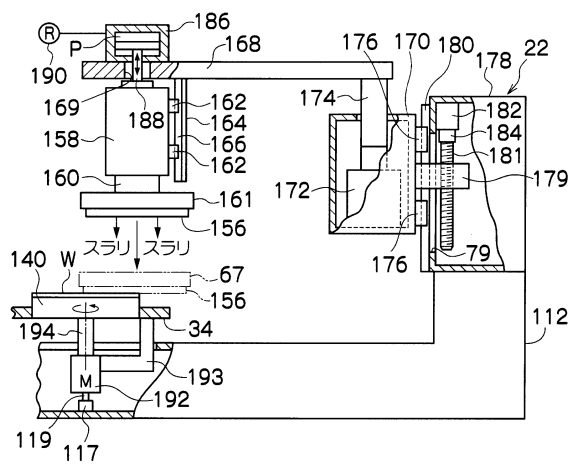
【図 6】



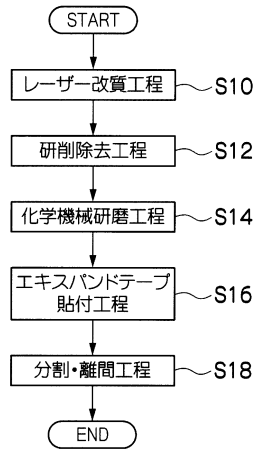
【図 8】



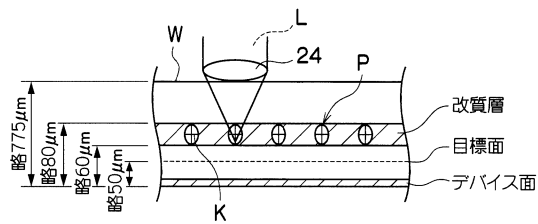
【図 7】



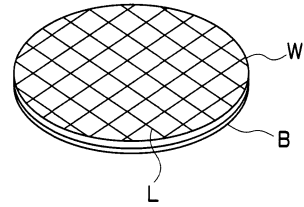
【図 9】



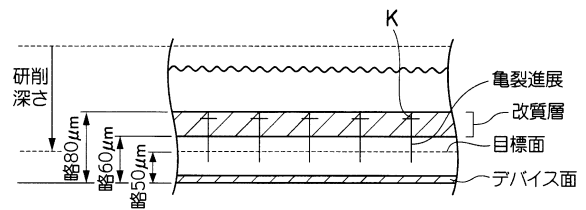
【図 10】



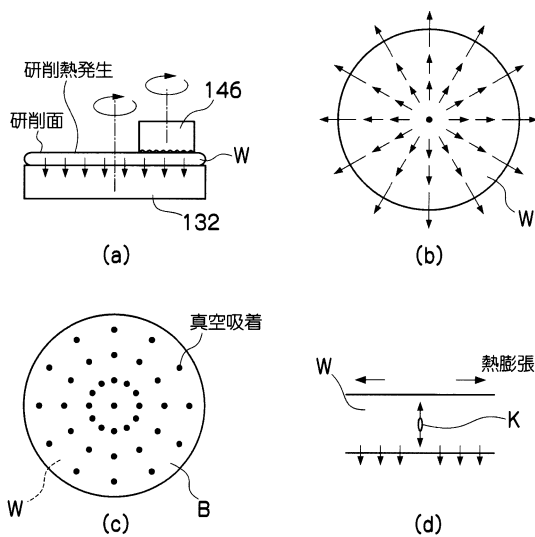
【図 11】



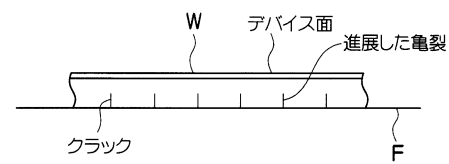
【図 12】



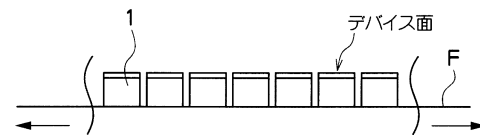
【図 13】



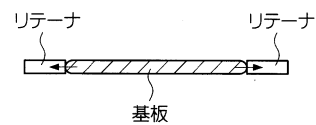
【図 15】



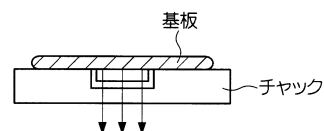
【図 16】



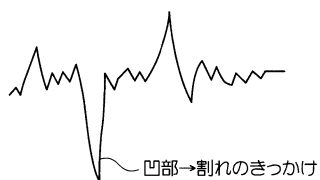
【図 17】



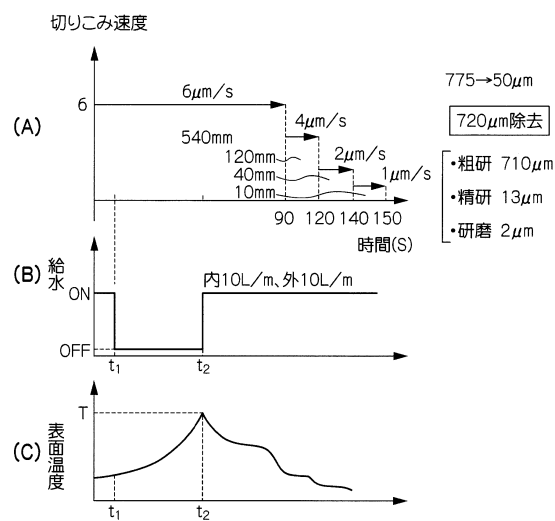
【図 18】



【図 14】



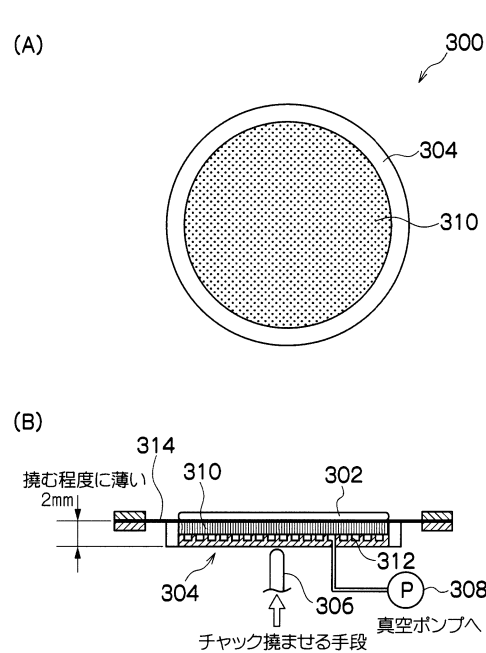
【図 19】



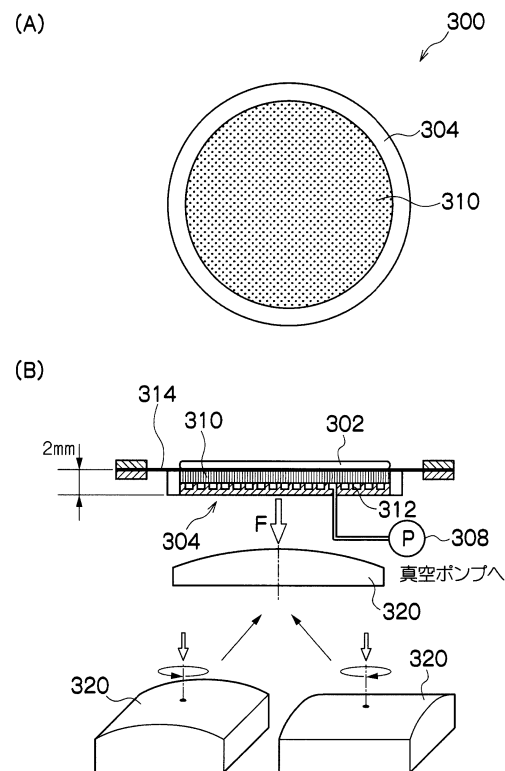
【図 20】

	t_1 (s)	t_2 (s)	$T(^{\circ}\text{C})$	亀裂進展による割断
比較例1	10	30	39	×
比較例2	10	45	58	×
実施例1	10	60	92	○
実施例2	20	60	70	○

【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 2 4 B	37/10	(2012.01)	H 0 1 L	21/78 M
B 2 4 B	55/02	(2006.01)	B 2 3 K	26/00 H
			B 2 3 K	26/40
			B 2 4 B	7/22 Z
			B 2 4 B	37/04 G
			B 2 4 B	55/02 B

(72)発明者 植木原 明
東京都八王子市石川町 2 9 6 8 - 2 株式会社東京精密内

審査官 西出 隆二

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 0 6 1 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 3 5 0 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 6 6 1 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 3 4 4 5 4 (J P , A)
特許第 4 4 4 0 5 8 2 (J P , B 2)
国際公開第 2 0 0 8 / 1 4 6 7 4 4 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1
B 2 3 K 2 6 / 0 0
B 2 3 K 2 6 / 4 0
B 2 4 B 7 / 2 2
B 2 4 B 3 7 / 1 0
B 2 4 B 5 5 / 0 2
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4