

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-54082
(P2019-54082A)

(43) 公開日 平成31年4月4日(2019.4.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78 Q	4 E 1 6 8
B 2 3 K 26/53 (2014.01)	B 2 3 K 26/53	5 F 0 5 7
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 3 1	5 F 0 6 3
	HO 1 L 21/78 L	
	HO 1 L 21/78 X	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-176687 (P2017-176687)
(22) 出願日 平成29年9月14日 (2017.9.14)

(71) 出願人 000134051
株式会社ディスコ
東京都大田区大森北二丁目13番11号
(74) 代理人 100075384
弁理士 松本 昂
(74) 代理人 100172281
弁理士 岡本 知広
(74) 代理人 100206553
弁理士 笠原 崇廣
(72) 発明者 ベ テウ
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
Fターム(参考) 4E168 AE02 CA06 CB07 DA02 DA24
DA43 HA01 JA12 JA13 JA14

最終頁に続く

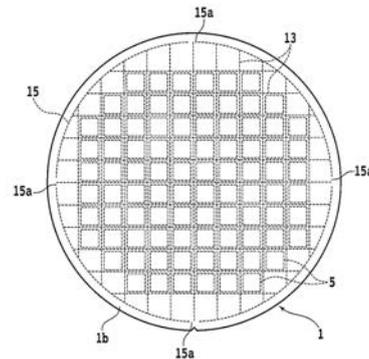
(54) 【発明の名称】 ウェーハの加工方法

(57) 【要約】

【課題】ウェーハの分割を容易にする。

【解決手段】複数のストリートが設定されデバイス領域と、該デバイス領域を囲繞する外周余剰領域と、を備えたウェーハの加工方法であって、集光点を該ウェーハの内部に位置づけた状態で該ウェーハを透過する波長のレーザービームを該裏面側から照射するレーザー加工ステップと、ウェーハの該裏面を研削する研削ステップと、を備え、該レーザー加工ステップでは、該デバイス領域内に該ストリートに沿った改質層を形成するとともに該デバイス領域及び該外周余剰領域の境界に沿った円状改質層を形成し、該外周余剰領域を補強部とし、該円状改質層は、複数箇所において改質層が形成されない改質層非形成領域を有した断続的な円状に形成され、該円状改質層の該改質層非形成領域は、該デバイス領域から該ウェーハの外周端に到達するクラックの形成経路となる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

交差する複数のストリートが設定され該ストリートで区画された各領域にデバイスが形成されたデバイス領域と、該デバイス領域を囲繞する外周余剰領域と、を備えたウェーハの加工方法であって、

該ウェーハの表面に表面保護テープを貼着する表面保護テープ貼着ステップと、

該ウェーハの該裏面側を露出し、集光点を該ウェーハの内部に位置づけた状態で該ウェーハを透過する波長のレーザビームを該裏面側から照射するレーザ加工ステップと、

該レーザ加工ステップを実施した後、該表面保護テープを介してウェーハの表面側を保持テーブルで保持した状態でウェーハの該裏面を研削する研削ステップと、

該研削ステップを実施した後、該ウェーハの該外周余剰領域を吸引保持ユニットで吸引保持し、該外周余剰領域を該保持テーブル上から搬出する搬出ステップと、

を備え、

該レーザ加工ステップでは、該デバイス領域内に該ストリートに沿った改質層を形成するとともに該デバイス領域及び該外周余剰領域の境界に沿った円状改質層を形成し、該外周余剰領域を補強部とし、

該円状改質層は、複数箇所において改質層が形成されない改質層非形成領域を有した断続的な円状に形成され、

該円状改質層の該改質層非形成領域は、該デバイス領域から該ウェーハの外周端に到達するクラックの形成経路となることを特徴とするウェーハの加工方法。

【請求項 2】

該搬出ステップを実施した後、該吸引保持ユニットで保持された該ウェーハの該表面に貼着された該表面保護テープを洗浄する表面保護テープ洗浄ステップと、を更に備え、

該デバイスは、バルク弾性波デバイスであり、

該研削ステップでは研削により該ウェーハの該裏面に微小な凹凸形状を形成することを特徴とする請求項 1 に記載のウェーハの加工方法。

【請求項 3】

該搬送ステップを実施した後、該ウェーハの該裏面にエキスパンドシートを貼着し、該表面保護テープを除去する転写ステップと、

該転写ステップを実施した後、該エキスパンドシートを拡張してウェーハを個々のチップへと分割する拡張ステップと、を更に備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のウェーハの加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ウェーハの加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

電子機器に搭載されるデバイスチップは、例えば、半導体でなる円板形のウェーハから製造される。該ウェーハの表面には、ストリートと呼ばれる複数の交差する分割予定ラインが設定され、該ストリートによって区画される各領域にデバイスが形成されている。該ウェーハを該ストリートに沿って分割すると、個々のデバイスチップを形成できる。なお、デバイスが形成されない該ウェーハの外周部は外周余剰領域と呼ばれ、該外周余剰領域に囲繞された領域はデバイス領域と呼ばれている。

【0003】

近年、デバイスチップが搭載される電子機器の小型化に伴い、デバイスチップの小型化・薄型化に対する要求が高まっている。そこで、薄型のデバイスチップを形成するために、例えば、該ウェーハを分割する前に該ウェーハの裏面を研削してウェーハを薄化する。薄化された該ウェーハを分割することで、薄型のデバイスチップを形成できる。

【0004】

該ウェーハをストリートに沿って分割するには、例えば、該ストリートに沿って該ウェーハの内部に改質層を形成し、該改質層からウェーハの厚さ方向にクラックを伸長させる。該改質層は、該ウェーハを透過する波長のレーザビームを該ウェーハの裏面側から照射し該ウェーハの内部に集光させることで多光子吸収により形成される。該改質層を形成した後、該ウェーハの裏面側を研削し、該改質層からウェーハの厚さ方向にクラックを伸長させて該ウェーハを個々のデバイスチップに分割する（特許文献1参照）。

【0005】

ところで、該ウェーハの外周には表面又は裏面と、側面と、の間の角が除去されて形成された面取り部と呼ばれる曲面形状が設けられている。ウェーハの外周に角が存在すると、該ウェーハに衝撃等が加わったときに該角が欠けて発塵する恐れがある。また、該角から内部に進行するクラックが形成される恐れがある。そのため、該ウェーハの外周の該角を除去して面取り部を形成する。

10

【0006】

該面取り部が形成されたウェーハに改質層を形成するためのレーザビームを照射すると、ストリートの端部となる該面取り部においてウェーハの表面にレーザビームが集光されてアブレーションが生じる場合がある。また、ウェーハの裏面側を研削してウェーハを薄化すると、ウェーハが反ってしまう場合がある。そこで、ウェーハの外周余剰領域には改質層を形成するためのレーザビームを照射せず、該外周余剰領域を補強部として残す方法が知られている（特許文献2参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開第2003/077295号

【特許文献2】特開2013-237097号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

該ウェーハの分割は、該ウェーハに対して該ウェーハの径方向に向いた力をかけることで実施される。ウェーハの外周余剰領域に改質層を形成せずクラックを伸長させない場合には、デバイス領域に該ウェーハの径方向に向いた力を伝えるために該外周余剰領域を予め除去する必要がある。しかし、該外周余剰領域を除去するのは容易ではなく、該外周余剰領域を除去するステップが増える分、ウェーハの加工効率が低下してしまう。

30

【0009】

本発明はかかる問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、容易にウェーハをデバイスチップに分割できるウェーハの加工方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様によれば、交差する複数のストリートが設定され該ストリートで区画された各領域にデバイスが形成されたデバイス領域と、該デバイス領域を囲繞する外周余剰領域と、を備えたウェーハの加工方法であって、該ウェーハの表面に表面保護テープを貼着する表面保護テープ貼着ステップと、該ウェーハの該裏面側を露出し、集光点を該ウェーハの内部に位置づけた状態で該ウェーハを透過する波長のレーザビームを該裏面側から照射するレーザ加工ステップと、該レーザ加工ステップを実施した後、該表面保護テープを介してウェーハの表面側を保持テーブルで保持した状態でウェーハの該裏面を研削する研削ステップと、該研削ステップを実施した後、該ウェーハの該外周余剰領域を吸引保持ユニットで吸引保持し、該外周余剰領域を該保持テーブル上から搬出する搬出ステップと、を備え、該レーザ加工ステップでは、該デバイス領域内に該ストリートに沿った改質層を形成するとともに該デバイス領域及び該外周余剰領域の境界に沿った円状改質層を形成し、該外周余剰領域を補強部とし、該円状改質層は、複数箇所において改質層が形成され

40

50

ない改質層非形成領域を有した断続的な円状に形成され、該円状改質層の該改質層非形成領域は、該デバイス領域から該ウェーハの外周端に到達するクラックの形成経路となることを特徴とするウェーハの加工方法が提供される。

【0011】

また、本発明の一態様において、該搬出ステップを実施した後、該吸引保持ユニットで保持された該ウェーハの該表面に貼着された該表面保護テープを洗浄する表面保護テープ洗浄ステップと、を更に備え、該デバイスは、バルク弾性波デバイスであり、該研削ステップでは研削により該ウェーハの該裏面に微小な凹凸形状を形成してもよい。また、該搬送ステップを実施した後、該ウェーハの該裏面にエキスパンドシートを貼着し、該表面保護テープを除去する転写ステップと、該転写ステップを実施した後、該エキスパンドシートを拡張してウェーハを個々のチップへと分割する拡張ステップと、を更に備えてもよい。

10

【発明の効果】

【0012】

本発明の一態様に係るウェーハの加工方法によると、ウェーハのデバイス領域と、外周余剰領域と、の境界に沿った円状改質層が形成される。該円状改質層は、複数個所において改質層が形成されない改質層非形成領域を有した断続的な円状に形成される。該円状改質層が該改質層非形成領域を有すると、該改質層非形成領域を経路として該デバイス領域から該ウェーハの外周端に到達するクラックを形成できる。

【0013】

外周端に到達する該クラックが該外周余剰領域に形成されていると、該ウェーハを分割する際にデバイス領域とともに該外周余剰領域を分割できる。そのため、該ウェーハを分割する前に該外周余剰領域を除去するステップを省略でき、該ウェーハを容易に分割できるようになる。

20

【0014】

したがって、本発明の一態様により、容易にウェーハをデバイスチップに分割できるウェーハの加工方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】テープ貼着ステップを模式的に示す斜視図である。

30

【図2】レーザ加工装置を模式的に示す斜視図である。

【図3】図3(A)は、レーザ加工前のウェーハを模式的に示す断面図であり、図3(B)は、レーザ加工ステップを模式的に示す断面図である。

【図4】レーザ加工ステップで形成される改質層の位置を模式的に示す上面図である。

【図5】研削装置を模式的に示す斜視図である。

【図6】図6(A)は、研削加工前のウェーハを模式的に示す断面図であり、図6(B)は、研削ステップを模式的に示す断面図である。

【図7】図7(A)は、搬出ステップを模式的に示す断面図であり、図7(B)は、転写ステップを模式的に示す断面図である。

【図8】図8(A)は、拡張ステップを実施する前のウェーハを模式的に示す断面図であり、図8(B)は、拡張ステップを模式的に示す断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明に係る実施形態について説明する。図1には、本実施形態に係る被加工物であるウェーハ1と、該ウェーハ1に貼着される表面保護テープ11と、の斜視図が示されている。該被加工物であるウェーハ1は、例えば、シリコン、SiC(シリコンカーバイド)、若しくは、その他の半導体等の材料、または、サファイア、ガラス、石英等の材料からなる円板状の基板である。

【0017】

図1に示す通り、該ウェーハ1の表面1aには、互いに交差する複数のストリート3と

50

呼ばれる分割予定ラインが設定されている。該ストリート 3 により区画された各領域にそれぞれ IC (Integrated circuit) や LED (Light emitting diode) 等のデバイス 5 が形成されている。

【0018】

携帯電話機をはじめとする無線通信機器では、所望の周波数帯域の電気信号のみを通過させるバンドパスフィルタが重要な役割を担っている。このバンドパスフィルタの一つとして、表面弾性波 (SAW: Surface Acoustic Wave) を利用した SAW デバイス (SAW フィルタ) が知られている。ウェーハ 1 に形成されるデバイス 5 は SAW デバイスでもよい。

【0019】

SAW デバイスでは、入力側の電極近傍で発生した弾性波の一部が、基板の内部を伝播して裏面側で反射されることがある。反射された弾性波が出力側の電極に到達すると、SAW デバイスの周波数特性は劣化してしまう。そこで、弾性波が散乱され易くなるように基板の裏面に微細な凹凸構造を形成して、反射された弾性波の電極へ到達を防いでいる。

【0020】

近年では、SAW デバイスの発展形として、物質の内部を伝播するバルク弾性波 (BAW: Bulk Acoustic Wave) を利用した BAW デバイス (BAW フィルタ) が注目を集めている。BAW デバイスは、例えば、窒化アルミニウム (AlN) 等の圧電材料でなる圧電膜をモリブデン (Mo) 等による電極で挟み込んだ共振器 (圧電素子) を備えている。

【0021】

BAW デバイスを形成する際には、例えば、表面側に複数の該共振器が形成された基板の裏面を研削して所定の厚みまで薄くしてから、ダイシングによって各共振器に対応する複数の BAW デバイスへと分割する。この BAW デバイスでも、基板の裏面側で反射される弾性波によって周波数特性が劣化するので、微細な凹凸構造が形成されるように粗い研削が実施される。

【0022】

本実施形態に係るウェーハ 1 の表面 1 a には、複数のこれらのデバイス 5 が形成されている。ただし、ウェーハ 1 に形成されるデバイス 5 はこれに限定されない。該ウェーハ 1 の表面 1 a のうちデバイス 5 が形成されている領域はデバイス領域 7 と呼ばれ、該デバイス領域を取り囲む外周側の領域は外周余剰領域 9 と呼ばれる。ウェーハ 1 は、最終的にストリート 3 に沿って分割され、個々のデバイスチップが形成される。

【0023】

該ウェーハ 1 の表面 1 a には、表面保護テープ 11 が貼着される。該表面保護テープ 11 は、ウェーハ 1 を裏面 1 b 側から加工する際に、該表面 1 a に形成された該デバイス 5 等を保護する。

【0024】

該表面保護テープ 11 は、例えば、可撓性を有するフィルム状の基材と、該基材の一方の面に形成された糊層 (接着剤層) と、を有する。該基材には PO (ポリオレフィン)、PET (ポリエチレンテレフタレート)、ポリ塩化ビニル、または、ポリスチレン等が用いられる。また、該糊層 (接着剤層) には、例えば、シリコンゴム、アクリル系材料、エポキシ系材料等が用いられる。

【0025】

次に、本実施形態に係るウェーハ 1 の加工方法について説明する。該加工方法では、まず、図 1 に示されるように、表面保護テープ貼着ステップを実施する。該ウェーハ 1 の該表面 1 a に表面保護テープ 11 の糊層 (接着剤層) 側を対面させて、該表面 1 a に該表面保護テープ 11 を貼着する。

【0026】

次に、該ウェーハ 1 の該裏面 1 b 側を露出し、集光点を該ウェーハ 1 の内部に位置づけた状態で該ウェーハ 1 を透過する波長のレーザビームを該裏面 1 b 側から照射するレーザ加工ステップを実施する。図 2 は、該レーザ加工ステップを実施するレーザ加工装置 2 を

10

20

30

40

50

模式的に示す斜視図である。

【0027】

レーザ加工ステップで使用されるレーザ加工装置2は、基台4の上方にウェーハ1を吸引保持するチャックテーブル22と、レーザビームを発振するレーザ加工ユニット24と、を備える。該チャックテーブル22は、X軸移動機構6と、Y軸移動機構16と、によりX軸方向及びY軸方向に移動可能に支持されている。

【0028】

基台4の上部に設けられた該X軸移動機構6は、X軸移動テーブル8aをX軸方向(加工送り方向)に移動させる機能を備える。該X軸移動機構6は、X軸方向に平行な一对のX軸ガイドレール10aと、X軸ボールねじ12aと、X軸パルスモータ14aと、を備えており、X軸ガイドレール10aには、該X軸移動テーブル8aがスライド可能に取り付けられている。

10

【0029】

X軸移動テーブル8aの下面側には、ナット部(不図示)が設けられており、このナット部には、該X軸ガイドレール10aに平行な該X軸ボールねじ12aが螺合されている。X軸ボールねじ12aの一端部には、該X軸パルスモータ14aが連結されている。X軸パルスモータ14aでX軸ボールねじ12aを回転させると、X軸移動テーブル8aはX軸ガイドレール10aに沿ってX軸方向に移動する。

【0030】

X軸移動テーブル8aの上部に設けられた該Y軸移動機構16は、Y軸移動テーブル8bをY軸方向(加工送り方向)に移動させる機能を備える。該Y軸移動機構16は、Y軸方向に平行な一对のY軸ガイドレール10bと、Y軸ボールねじ12bと、Y軸パルスモータ14bと、を備えており、Y軸ガイドレール10bには、Y軸移動テーブル8bがスライド可能に取り付けられている。

20

【0031】

Y軸移動テーブル8bの下面側には、ナット部(不図示)が設けられており、このナット部には、該Y軸ガイドレール10bに平行な該Y軸ボールねじ12bが螺合されている。Y軸ボールねじ12bの一端部には、該Y軸パルスモータ14bが連結されている。Y軸パルスモータ14bでY軸ボールねじ12bを回転させると、Y軸移動テーブル8bはY軸ガイドレール10bに沿ってY軸方向に移動する。

30

【0032】

該Y軸移動テーブル8bに支持されたチャックテーブル22は、吸引源(不図示)と接続された吸引路(不図示)を内部に有し、該吸引路の他端がチャックテーブル22上の保持面22aに接続されている。該保持面22aは多孔質部材によって構成され、該保持面22a上に載せられたウェーハ1に該多孔質部材を通して該吸引源により生じた負圧を作用させて、チャックテーブル22はウェーハ1を吸引保持する。また、該保持面22aの外周側には、該ウェーハ1を把持するクランプ22bが設けられてもよい。

【0033】

チャックテーブル22は、例えば、X軸移動機構6により加工送りされ、該Y軸移動機構16により割り出し送りされる。さらに、該チャックテーブル22は、該保持面22aに垂直な軸の周りに回転でき、該チャックテーブル22に保持されたウェーハ1の加工送り方向を変えられる。

40

【0034】

基台4の後部にはコラム18が立設されており、該コラム18の前面側にはZ軸移動機構20が設けられている。該コラム18の前面には、Z軸方向に平行な一对のZ軸ガイドレール10cが設けられており、Z軸ガイドレール10cには、Z軸移動テーブル8cがスライド可能に取り付けられている。

【0035】

Z軸移動テーブル8cの裏面(後面)側には、ナット部(不図示)が設けられており、このナット部には、該Z軸ガイドレール10cに平行なZ軸ボールねじ12cが螺合され

50

ている。Z軸ボールねじ12cの一端部には、Z軸パルスモータ14cが連結されている。Z軸パルスモータ14cでZ軸ボールねじ12cを回転させると、Z軸移動テーブル8cはZ軸ガイドレール10cに沿ってZ軸方向に移動する。

【0036】

該Z軸移動テーブル8cの表面(前面)側には、レーザ加工ユニット24が設けられている。該レーザ加工ユニット24は、チャックテーブル22に保持されたウェーハ1にレーザビームを照射する加工ヘッド26と、該ウェーハ1を撮像してレーザビームの照射位置等の確認に用いられる撮像画像を取得するカメラユニット28と、を備える。

【0037】

加工ヘッド26は、発振されたレーザビームをウェーハ1の内部に集光する機能を有し、ウェーハ1の内部の所定の深さに多光子吸収を生じさせて改質層を形成する。なお、該レーザビームには、例えば、Nd:YVO₄またはNd:YAGを媒体として発振され、ウェーハ1を透過する波長のレーザビームが用いられる。

【0038】

加工ヘッド26は、Z軸移動機構20によりZ軸方向に移動できる。該加工ヘッド26をZ軸方向に移動させると、該加工ヘッド26の集光位置の高さを変えられる。該加工ヘッド26は、Z軸移動機構20によりウェーハ1の複数の高さ位置にレーザビームを集光させてウェーハ1の内部の複数の高さ位置にそれぞれ改質層を形成できる。

【0039】

レーザ加工ステップでは、まず、チャックテーブル22の保持面22aの上に表面1a側が下方に向けられた状態のウェーハ1を載せる。そして、チャックテーブル22からウェーハ1に負圧を作用させて該チャックテーブル22にウェーハ1を吸引保持させる。図3(A)は、レーザ加工前のウェーハを模式的に示す断面図である。図3(A)に示す通り、該ウェーハ1は該表面保護テープ11を介して該チャックテーブル22に吸引保持される。

【0040】

図3(B)は、レーザ加工ステップを模式的に示す断面図である。次に、加工ヘッド26の集光点をウェーハ1の内部の所定の高さ位置に位置づけ、レーザ加工装置2の加工ヘッド26からウェーハ1の裏面1bにストリート3の一つに沿ってレーザビームを照射する。このとき、レーザビームはウェーハ1のデバイス領域7(図1参照)にのみ照射し、外周余剰領域9(図1参照)には照射しない。

【0041】

すると、該デバイス領域7内に該ストリート3に沿った改質層13が形成される。その後、ウェーハ1を割り出し送りして他のストリート3に沿った改質層13を次々に形成する。さらに、チャックテーブル22を回転させて加工送り方向を切り替えて同様に次々に改質層13を形成して、ウェーハ1のデバイス領域7内においてすべてのストリート3に沿って改質層13を形成する。

【0042】

なお、改質層13は、後述の研削ステップにおいて該ウェーハ1が裏面1b側から研削される際に除去される深さ位置に形成する。すなわち、ウェーハ1を所定の厚さに薄化したときの仕上がり厚さよりも表面1aからの距離の大きい深さ位置に改質層13を形成する。該改質層13がこのような深さ位置に形成されなければ、最終的にウェーハ1から形成されるデバイスチップに改質層13が残存し、残存した該改質層13からクラック等が生じてデバイスチップが損傷する恐れがある。

【0043】

例えば、ウェーハ1にシリコンウェーハを用いる場合、レーザビームには、シリコンを透過できる波長1342nmのパルスレーザを用いる。出力を0.9W~1.3W、繰り返し周波数を90kHzとし、ウェーハ1の送り速度を700mm/sに設定する。

【0044】

該レーザビームの出力等を適切に設定すると、該改質層13を形成するとともに、該改

10

20

30

40

50

質層 13 からウェーハ 1 の厚さ方向に伸長し、該表面 1 a に至るクラック 17 を形成できる場合がある。レーザ加工ステップで該改質層 13 から伸長する該クラック 17 を形成しない場合、また、形成されたクラック 17 が該表面 1 a に至らない場合、後にウェーハ 1 に外力を加えて該改質層 13 から該表面 1 a に至るクラック 17 を形成する。

【0045】

図 4 は、レーザ加工ステップで形成される改質層の位置を模式的に示す上面図である。該レーザ加工ステップでは、図 4 に示すように、該ウェーハ 1 の該デバイス領域 7 及び該外周余剰領域 9 の境界に沿った円状改質層 15 をさらに形成する。該円状改質層 15 が形成されていると、デバイス領域 7 に形成された改質層 13 から外周余剰領域 9 へのクラックの伸長が遮られ、外周余剰領域 9 にクラックが形成されにくくなり強度が高まる。

10

【0046】

該円状改質層 15 を形成する際には、加工ヘッド 26 を該ウェーハ 1 の該デバイス領域 7 及び該外周余剰領域 9 の境界の上方に位置付ける。そして、レーザビームをウェーハ 1 に照射しながらチャックテーブル 22 を回転させる。すると、円状改質層 15 が形成される。

【0047】

ただし、該円状改質層 15 を形成する際は、ウェーハ 1 に設定された複数のストリート 3 の一部に対して該ストリート 3 を跨ぐようにはレーザビームを照射しない。すると、円状改質層 15 には、複数個所において改質層が形成されない改質層非形成領域 15 a が設けられ、該円状改質層 15 は断続的な円状となる。図 4 に示す例では、該改質層非形成領域 15 a の数を 4 とした。

20

【0048】

ここで、改質層 13 と、円状改質層 15 と、は、互いに交差せず、該改質層 13 の端部と、該円状改質層 15 と、の間にも改質層非形成領域（不図示）が設けられることが好ましい。該円状改質層 15 を跨ぐように改質層 13 が形成されていると、ウェーハ 1 が外力を受けた際に、ウェーハ 1 の該円状改質層 15 の外周側に該改質層 13 の端部からウェーハ 1 の外周端に到達する意図しないクラックが形成される恐れがある。

【0049】

なお、レーザ加工ステップでは、デバイス領域 7 に形成される改質層 13 と、外周余剰領域 9 及びデバイス領域 7 の境界に沿って形成される円状改質層 15 と、のどちらを先に形成してもよい。また、改質層 13 及び円状改質層 15 は、それぞれ、複数の高さ位置に重なるように形成された複数の改質層で構成されてもよい。

30

【0050】

本実施形態に係るウェーハの加工方法では、レーザ加工ステップを実施した後、ウェーハ 1 の該裏面 1 b を研削する研削ステップを実施する。図 5 は、研削ステップが実施される研削装置 30 を模式的に示す斜視図である。まず、研削装置 30 について説明する。

【0051】

研削装置 30 の基台 32 上には、円盤状のターンテーブル 34 が水平面内において回転可能に設けられている。ターンテーブル 34 の上面には、円周方向に 120 度離間して 3 個のチャックテーブル 36 が備えられている。ターンテーブル 34 は、各チャックテーブル 36 をウェーハ 1 の搬入出領域、第 1 の加工領域、または、第 2 の加工領域にそれぞれ位置付ける。チャックテーブル 36 は、レーザ加工装置 2 のチャックテーブル 22 と同様に構成される。

40

【0052】

ターンテーブル 34 の後方に隣接する位置には、コラム 40 が立設されている。コラム 40 の前面には、2 組の研削ユニット 38 a, 38 b が設けられている。例えば、該研削ユニット 38 a は該第 1 の加工領域に設けられ、該研削ユニット 38 b は該第 2 の加工領域に設けられる。

【0053】

研削ユニット 38 a は、スピンドルモータ 42 a によって回転駆動される研削ホイール

50

44 aに保持された研削砥石46 aを備えている。研削ユニット38 bは、スピンドルモータ42 bによって回転駆動される研削ホイール44 bに保持された研削砥石46 bを備えている。

【0054】

該研削ホイール44 a, 44 bは、加工送りユニット48 a, 48 bにより上下移動されるように構成されている。該研削ホイール44 a, 44 bが下方に移動して研削砥石46 a, 46 bがチャックテーブル36上に保持されるウェーハ1に接触すると、該ウェーハ1が研削される。

【0055】

基台32の前側にはカセット載置台50 a, 50 bが設けられている。カセット載置台50 a上には、例えば、研削加工前のウェーハ1を収容したカセット52 aが載置される。カセット載置台52 bには、例えば、研削加工後のウェーハ1を収容するためのカセット52 bが載置される。

10

【0056】

基台32上には、カセット載置台50 a, 50 bに隣接してウェーハ1を搬送するウェーハ搬送口ポット54が据え付けられている。基台32には更に、複数の位置決めピンでウェーハ1の位置を決める位置決めテーブル56と、ウェーハ1をチャックテーブル36に載せるウェーハ搬入機構(ローディングアーム)58と、ウェーハ1をチャックテーブル36から搬出するウェーハ搬出機構(アンローディングアーム)60と、研削されたウェーハを洗浄及びスピン乾燥するスピナ洗浄装置62と、が配設されている。

20

【0057】

該ウェーハ搬出機構(アンローディングアーム)60は、アームの先端に吸引保持ユニット60 a(図7(A)参照)を有する。該吸引保持ユニット60 aは、下部に多孔質部材を備える。該多孔質部材の下面は該吸引保持ユニット60 aの吸引面60 c(図7(A)参照)となっており、該吸引面60 cは、該吸引保持ユニット60 aの内部に形成された吸引路60 b(図7(A)参照)を通じて吸引源(不図示)に接続されている。該ウェーハ搬出機構60は、研削加工後のウェーハ1の裏面1 b側を吸引保持する。

【0058】

基台32の該ターンテーブル34と、該スピナ洗浄装置62と、の間の領域には、スポンジローラ64が配設されている。該スポンジローラ64は、該吸引保持ユニット60 aに吸引保持されて搬出されるウェーハ1の表面1 a側に貼着された保護テープ11を洗浄する機能を有する。

30

【0059】

研削ステップでは、まず、ウェーハ1の表面1 aを下側に向け、搬入出領域に位置付けられたチャックテーブル36の保持面36 a上にウェーハ1を載せ、ウェーハ1をチャックテーブル36上に吸引保持させる。図6(A)は、研削加工前のウェーハを模式的に示す断面図である。図6(A)に示す通り、ウェーハ1は、表面保護テープ11を介して該チャックテーブル36に吸引保持される。その後、ターンテーブル34を回転させて、該チャックテーブル36を研削ユニット38 aの下方の第1の加工領域に移動させる。

【0060】

次に、チャックテーブル36を保持面36 aに垂直な軸の周りに回転させ、研削ホイール44 aを回転させ、研削ホイール44 aを下降させる。研削砥石46 aがウェーハ1の裏面1 bに接触すると、該裏面1 bの研削が開始される。図6(B)、研削ステップを模式的に示す断面図である。

40

【0061】

ウェーハ1に改質層13から表面1 aに至るクラック17が形成されていない場合、研削でウェーハ1に加わる力により該改質層13から該ウェーハ1の表面に伸長するクラック17が形成される。研削ホイール44 aをさらに所定の高さ位置にまで下降させてウェーハ1を所定の厚さに薄化されると、該改質層13が除去される。

【0062】

50

なお、研削ステップは、研削ユニット38a及び研削ユニット38bのいずれか一方のみを使用して実施してもよく、両方を使用して実施してもよい。例えば、研削ユニット38aで加工送り速度の速い粗研削を実施し、研削ユニット38bで加工送り速度の遅い仕上げ研削を実施する。この場合、比較的大きい砥粒を含む研削砥石を研削ユニット38aの研削ホイール44aに装着し、比較的小さい砥粒を含む研削砥石を研削ユニット38bの研削ホイール44bに装着する。

【0063】

研削ユニット38a及び研削ユニット38bの両方を使用して研削ステップを実施する場合、研削ユニット38aによる研削加工を実施した後、ターンテーブル34を回転させて該チャックテーブル36を研削ユニット38bの下方の第2の加工領域に移動させる。そして、該研削ユニット38bによりウェーハ1の裏面1b側をさらに研削する。

10

【0064】

なお、研削ユニット38bに代えて研磨パッドを備える研磨ユニットが第2の加工領域に備えられていてもよく、該研削ユニット38bにより裏面1bが研削されたウェーハ1の該裏面1bを該研磨ユニットで研磨してもよい。

【0065】

また、ウェーハ1に形成されたデバイス5がBAWデバイスである場合、研削により該ウェーハ1の裏面1b側に微小な凹凸形状を形成してもよい。この場合、例えば、該ウェーハ1の裏面1b側に粗い研削を実施する。

【0066】

研削ステップを実施した後、ウェーハ1を該チャックテーブル36から搬出する搬出ステップを実施する。図7(A)を用いて搬出ステップを説明する。該搬出ステップでは、まず、該ウェーハ1を保持するチャックテーブル36を、搬入出領域に移動させる。そして、ウェーハ搬出機構(アンローディングアーム)60を回転させて、先端の吸引保持ユニット60aの吸引面60cを該ウェーハ1の裏面1b側に接触させる。

20

【0067】

その後、該チャックテーブル36によるウェーハ1の吸引保持を解除させるとともに、該吸引保持ユニット60aに該ウェーハ1を吸引保持させる。このとき、該吸引保持ユニット60aに少なくとも該ウェーハ1の該外周余剰領域を吸引させる。ただし、該吸引保持ユニット60aは、該ウェーハ1のデバイス領域を合わせて吸引してもよい。そして、該ウェーハ搬出機構(アンローディングアーム)60を回転させて、研削加工後のウェーハ1を該チャックテーブル36から搬出する。

30

【0068】

なお、クラック17が形成された該ウェーハ1を薄化すると、該ウェーハ1に反りが生じるように力が働く場合がある。仮に、該ウェーハ1のすべてのストリート3に沿って該デバイス領域7及び外周余剰領域9に渡って改質層13から伸長するクラック17が形成されている場合、該外周余剰領域9は補強部としては機能しなくなり、該ウェーハ1が反る場合がある。すると、搬出ステップで該吸引保持ユニット60aにウェーハ1を吸引保持させる際に、適切に負圧を作用できずに、該ウェーハ1を吸引保持できない。

【0069】

これに対して本実施形態では、一部のストリート3を除きすべてのストリート3に沿って該外周余剰領域9にクラック17が形成されない。そのため、ウェーハ1に反りが生じるように働く力が生じる場合でも、該外周余剰領域9が補強部として機能するため、該ウェーハ1に生じる反りが小さくなる。すると、吸引保持ユニット60aは負圧をウェーハ1に適切に作用でき、該ウェーハ1を適切に吸引保持できる。

40

【0070】

ウェーハ1に形成されたデバイス5がBAWデバイスである場合、該搬出ステップを実施した後、ウェーハ1の表面1aに貼着された表面保護テープ11を洗浄する表面保護テープ洗浄ステップを実施するのが好ましい。

【0071】

50

研削ステップでウェーハ 1 の裏面 1 b 側が研削されると研削屑が発生する。研削ステップを実施している間、該ウェーハ 1 の表面 1 a 側はチャックテーブル 3 6 に吸引されている。そのため、該表面 1 a に貼着された表面保護テープ 1 1 と、該チャックテーブル 3 6 の保持面 3 6 a と、の間に該研削屑が進入し、該表面保護テープ 1 1 に該研削屑が付着する可能性がある。

【 0 0 7 2 】

この場合、研削されたウェーハ 1 がカセット 5 2 b に収容されたときに、該表面保護テープ 1 1 から該研削屑が脱落し、該ウェーハ 1 の下部に収容された他のウェーハに該研削屑が付着する可能性がある。そこで、該カセット 5 2 b にウェーハ 1 を収容する前に表面保護テープ洗浄ステップを実施して、該表面保護テープ 1 1 を洗浄する。

10

【 0 0 7 3 】

研削装置 3 0 の該ターンテーブル 3 4 と、該スピナ洗浄装置 6 2 と、の間の領域には、スポンジローラ 6 4 が配設されている。該スポンジローラ 6 4 は、該吸引保持ユニット 6 0 a に吸引保持されて搬出されるウェーハ 1 の表面 1 a 側に貼着された表面保護テープ 1 1 を洗浄する機能を有する。

【 0 0 7 4 】

図 7 (A) に示す模式的な断面図には、該吸引保持ユニット 6 0 a に吸引保持されたウェーハ 1 の該表面保護テープ 1 1 の洗浄の様子が示されている。表面保護テープ洗浄ステップでは、例えば、スポンジローラ 6 4 を回転させながら該表面保護テープ 1 1 に接触させ、該表面保護テープ 1 1 を洗浄する。

20

【 0 0 7 5 】

ウェーハ 1 に反りが生じている場合、吸引保持ユニット 6 0 a による吸引力をウェーハ 1 に十分に作用できずに、該スポンジローラ 6 4 で表面保護テープ 1 1 を洗浄している際に該ウェーハ 1 が吸引保持ユニット 6 0 a から脱落する恐れがある。特に、ウェーハ 1 に B A W デバイスが形成されている場合、ウェーハ 1 の裏面 1 b 側には粗い研削が実施されて微小な凹凸形状が形成されるため、吸引保持ユニット 6 0 a による負圧が特にリークし易くウェーハ 1 がより脱落しやすい。

【 0 0 7 6 】

しかし、本実施形態に係るウェーハの加工方法では、ウェーハ 1 の外周余剰領域 9 が補強部として機能するためウェーハ 1 の反りを抑制できる。したがって、本実施形態に係るウェーハの加工方法によるとウェーハ 1 の裏面 1 b 側が粗く研削されている場合を含め、表面保護テープ洗浄ステップにおいてウェーハ 1 が脱落する恐れが低減される。

30

【 0 0 7 7 】

表面保護テープ 1 1 が洗浄されたウェーハ 1 は、スピナ洗浄装置 6 2 に搬送され、該スピナ洗浄装置 6 2 によりウェーハ 1 の裏面 1 b 側が洗浄される。該スピナ洗浄装置 6 2 により洗浄されたウェーハ 1 は、カセット 5 2 b に収容される。その後、カセット 5 2 b を該研削装置 3 0 から搬出する。

【 0 0 7 8 】

次に、該ウェーハ 1 の該裏面 1 b にエキスパンドシートを貼着し、該表面保護テープ 1 1 を除去する転写ステップを実施する。図 7 (B) は、転写ステップを模式的に示す断面図である。カセット 5 2 b から取り出されたウェーハ 1 を該裏面 1 b 側が下方に向いた状態でウェーハ 1 を環状のフレーム 1 9 に張られたエキスパンドシート 2 1 の上に載せて、該ウェーハ 1 の裏面 1 b 側に該エキスパンドシート 2 1 を貼着する。

40

【 0 0 7 9 】

次に、上方側に向けられた表面 1 a から表面保護テープ 1 1 を剥離させる。該転写ステップを実施すると、ウェーハ 1 が環状のフレーム 1 9 に張られたエキスパンドシート 2 1 に保持される。

【 0 0 8 0 】

転写ステップを実施した後、エキスパンドシート 2 1 を径方向に拡張することでウェーハ 1 を個々のデバイスチップに分割する拡張ステップを実施する。該拡張ステップについ

50

て、図 8 (A) 及び図 8 (B) を用いて説明する。図 8 (A) は、エキスパンドシート 2 1 を拡張する前のウェーハ 1 を模式的に示す断面図であり、図 8 (B) は、拡張ステップを模式的に示す断面図である。

【 0 0 8 1 】

エキスパンドシート 2 1 の拡張には図 8 (A) 及び図 8 (B) に示す拡張装置 6 6 を使用する。該拡張装置 6 6 は、円筒状の拡張ドラム 6 8 と、該拡張ドラム 6 8 の外周側に配された複数のクランプ 7 0 を備えるフレーム保持ユニット 7 6 と、を含む。

【 0 0 8 2 】

該フレーム保持ユニット 7 6 は、一端がシリンダ 7 2 に保持されたロッド 7 4 により支持されている。該シリンダ 7 2 はロッド 7 4 を上下方向に移動でき、該シリンダ 7 2 を作動させると、該拡張ドラム 6 8 と、該フレーム保持ユニット 7 6 と、は相対的に上下方向に移動する。

10

【 0 0 8 3 】

該環状のフレーム 1 9 に張られたエキスパンドシート 2 1 を介して拡張ドラム 6 8 の上にウェーハ 1 を載せるとき、環状のフレーム 1 9 をクランプ 7 0 で挟持できるように該拡張ドラム 6 8 と、該フレーム保持ユニット 7 6 と、は互いの相対的な高さが調整される。

【 0 0 8 4 】

図 8 (A) に示す通り、拡張ステップでは、まず、環状のフレーム 1 9 に張られたエキスパンドシート 2 1 に貼着されたウェーハ 1 を拡張ドラム 6 8 の上に載せて、環状フレーム 1 9 をクランプ 7 0 により挟持する。次に、図 8 (B) に示す通り、該フレーム保持ユニット 7 6 を該拡張ドラム 6 8 に対して下方向に移動させる。すると、エキスパンドシート 2 1 が径方向に拡張される。

20

【 0 0 8 5 】

該ウェーハ 1 の外周余剰領域 9 には、上述のレーザ加工ステップにおいてレーザビームが照射されず改質層 1 3 が形成されない。仮に、該円状改質層 1 5 に改質層非形成領域 1 5 a が設けられていない場合、エキスパンドシート 2 1 を径方向に拡張しても該外周余剰領域 9 が補強部として機能してデバイス領域 7 に径方向に向いた力を作用しにくい。したがって、エキスパンドシート 2 1 を拡張する前に該外周余剰領域 9 を除去しなければならないが、工数が増えて手間がかかる。

【 0 0 8 6 】

これに対して、本実施形態に係るウェーハの加工方法では、複数箇所において改質層が形成されない改質層非形成領域が設けられた断続的な円状に該円状改質層 1 5 が形成される。すると、例えば、拡張ステップでエキスパンドシート 2 1 を拡張したとき、ウェーハ 1 の該デバイス領域 7 に形成された該クラック 1 7 から該改質層非形成領域 1 5 a を通りウェーハ 1 の外周端に到達するクラックが形成され易い。

30

【 0 0 8 7 】

すなわち、該円状改質層 1 5 の該改質層非形成領域 1 5 a は、該デバイス領域 7 から該ウェーハ 1 の外周端に到達するクラックの形成経路となる。該クラックが該ウェーハ 1 の外周端に到達すると、該外周余剰領域 9 が容易に分割されるため、該デバイス領域 7 にも径方向に向いた力が伝達され、ウェーハ 1 が個々のデバイスチップに分割される。

40

【 0 0 8 8 】

以上に説明したウェーハの加工方法により、ウェーハ 1 を容易に分割できる。

【 0 0 8 9 】

なお、本発明は、上記実施形態の記載に限定されず、種々変更して実施可能である。例えば、上記実施形態では、円状改質層 1 5 が有する改質層非形成領域 1 5 a の数が 4 である場合について説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、改質層非形成領域 1 5 a の数は 8 でもよい。該改質層非形成領域 1 5 a の数は、外周余剰領域 9 が補強部としての機能を発揮する一方で、該ウェーハ 1 の分割が容易となる範囲で適宜決定される。

【 0 0 9 0 】

その他、上記実施形態に係る構造、方法等は、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りに

50

において適宜変更して実施できる。

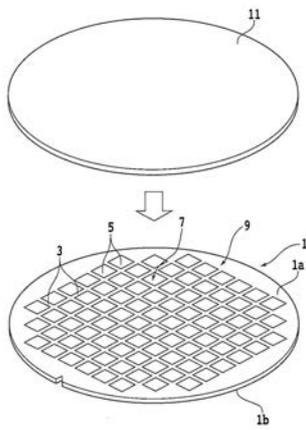
【符号の説明】

【0091】

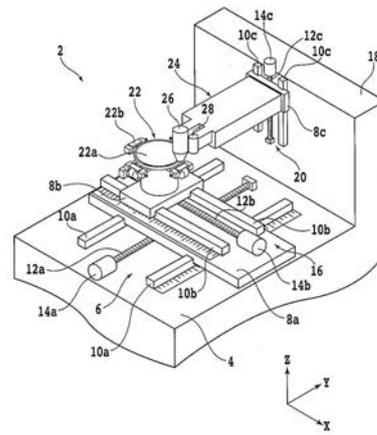
1	ウェーハ	
1 a	表面	
1 b	裏面	
3	ストリート	
5	デバイス	
7	デバイス領域	
9	外周余剰領域	10
1 1	表面保護テープ	
1 3	改質層	
1 5	円状改質層	
1 5 a	改質層非形成領域	
1 7	クラック	
1 9	フレーム	
2 1	エキスパンドシート	
2	レーザ加工装置	
4, 3 2	基台	
6	X軸移動機構	20
8 a, 8 b, 8 c	移動テーブル	
1 0 a, 1 0 b, 1 0 c	ガイドレール	
1 2 a, 1 2 b, 1 2 c	ボールねじ	
1 4 a, 1 4 b, 1 4 c	パルスモータ	
1 6	Y軸移動機構	
1 8, 4 0	コラム	
2 0	Z軸移動機構	
2 2, 3 6	チャックテーブル	
2 2 a, 3 6 a	保持面	
2 2 b, 7 0	クランプ	30
2 4	レーザ加工ユニット	
2 6	加工ヘッド	
2 8	カメラユニット	
3 0	研削装置	
3 4	ターンテーブル	
3 8 a, 3 8 b	研削ユニット	
4 2 a, 4 2 b	スピンドルモータ	
4 4 a, 4 4 b	研削ホイール	
4 6 a, 4 6 b	研削砥石	
4 8 a, 4 8 b	加工送りユニット	40
5 0 a, 5 0 b	カセット載置台	
5 2 a, 5 2 b	カセット	
5 4	ウェーハ搬送ロボット	
5 6	位置決めテーブル	
5 8	被加工物搬入機構(ローディングアーム)	
6 0	被加工物搬出機構(アンローディングアーム)	
6 0 a	吸引保持ユニット	
6 0 b	吸引路	
6 0 c	吸引面	
6 2	スピナ洗浄装置	50

- 6 4 スポンジローラ
- 6 6 拡張装置
- 6 8 拡張ドラム
- 7 2 シリンダ
- 7 4 ロッド
- 7 6 フレーム保持ユニット

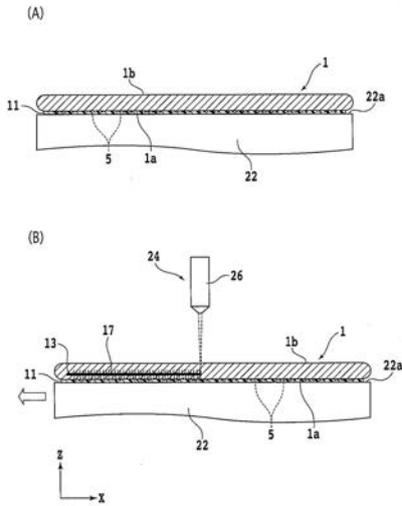
【 図 1 】



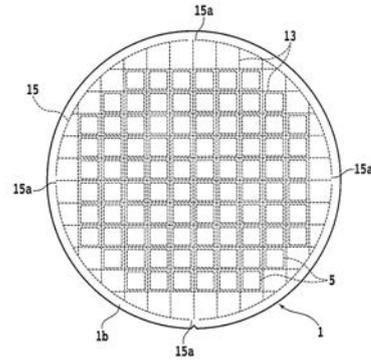
【 図 2 】



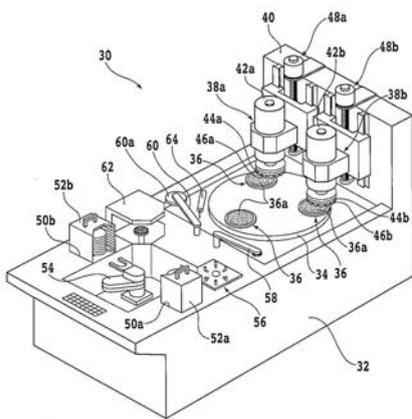
【 図 3 】



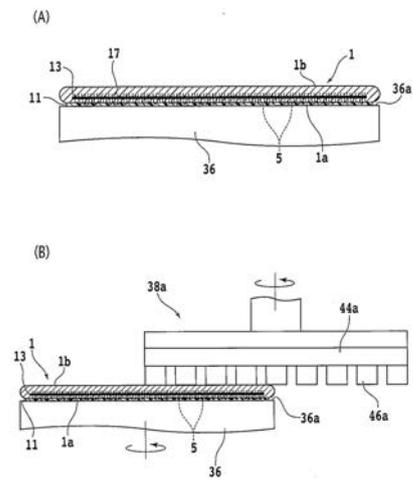
【 図 4 】



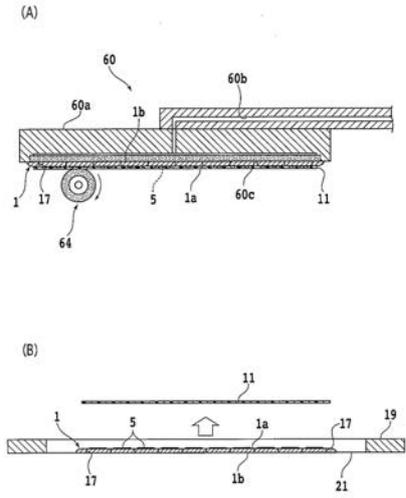
【 図 5 】



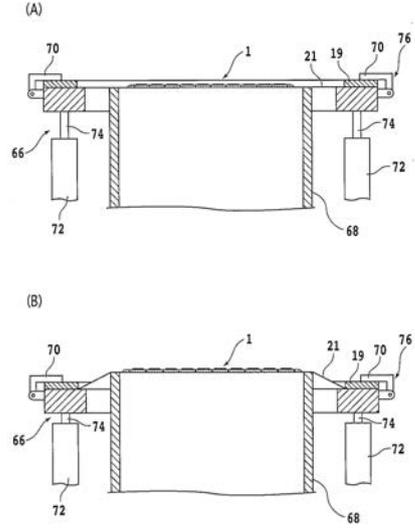
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F057 AA13 BA21 BB03 BB09 BB11 BB12 BC06 BC09 CA14 CA31
DA02 DA11 DA38 EC16 EC17 FA01 FA13 FA28 FA30 FA32
FA36 FA37
5F063 AA29 AA35 BA31 BA33 BA45 BA47 BA48 CB03 CB07 CB14
CB29 CC01 CC05 DD27 DD29 DD31 DD63 DD64 DD65 DD72
DE01 DE33 DG05 EE21 FF04 FF05 FF33