

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6532273号
(P6532273)

(45) 発行日 令和1年6月19日(2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日(2019.5.31)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 L 21/301 (2006.01)	H O 1 L 21/78 Q
B 2 3 K 26/38 (2014.01)	H O 1 L 21/78 F
B 2 8 D 5/02 (2006.01)	H O 1 L 21/78 L
B 2 8 D 1/24 (2006.01)	B 2 3 K 26/38 Z
	B 2 8 D 5/02 A
請求項の数 3 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2015-86837 (P2015-86837)	(73) 特許権者	000134051
(22) 出願日	平成27年4月21日 (2015.4.21)		株式会社ディスコ
(65) 公開番号	特開2016-207808 (P2016-207808A)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(43) 公開日	平成28年12月8日 (2016.12.8)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成30年2月21日 (2018.2.21)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	小川 雄輝
			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	長岡 健輔
			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	小幡 翼
			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
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ウェーハの加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の表面に積層された機能層に、格子状に形成された複数の分割予定ラインと該分割予定ラインに区画された複数の領域にデバイスが形成されているウェーハの加工方法であって、

機能層の表面に保護部材を貼着する保護部材貼着ステップと、

該保護部材側をチャックテーブルで保持し、基板の裏面側から分割予定ラインと対応する領域に切削ブレードを位置づけ、チャックテーブルと切削ブレードとを相対的にウェーハの面方向であるX軸方向に加工送りして、機能層に至らない残存部を残した切削溝を形成する切削溝形成ステップと、

該切削溝形成ステップを実施した後、ウェーハの該切削溝に沿って該残存部を分割する分割ステップと、を含み、

該切削溝形成ステップを実施する前に、基板を透過する波長のレーザー光線を利用して、該チャックテーブルを相対的に加工送りしつつ該チャックテーブルに保持されたウェーハの裏面側から分割予定ラインに対応する機能層と基板の界面の高さ位置を検出し、分割予定ラインのX座標と該基板の界面の高さ位置に該残存部の厚みを加算して求めた高さのZ座標を記録する高さ記録ステップを実施し、

該切削溝形成ステップは、該高さ記録ステップにおいて記録されたX座標と高さのZ座標とに基づいて切削ブレードをZ軸方向に移動させ、機能層に至らない均一な厚みの残存層を形成することを特徴とするウェーハの加工方法。

【請求項 2】

該高さ記録ステップは、該切削溝形成ステップにおいて切削ブレードが位置づけられる X 座標と同じ X 座標で実施される、請求項 1 記載のウェーハの加工方法。

【請求項 3】

該高さ記録ステップは、機能層と基板の界面で反射する反射光を利用して該界面の高さを測定する高さ測定器を用いる、請求項 1 又は 2 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。

10

【背景技術】

【0002】

IC や LSI 等のデバイスが形成された半導体ウェーハは、処理能力向上のため基板の表面に SiOF、BSG (SiOB) 等の無機物系の膜や、ポリイミド系、パリレン系等のポリマー膜である有機物系の膜からなる低誘電率絶縁体被膜 (Low-k 膜) が積層された機能層によって半導体デバイスを形成する製造方法が実用化されている。機能層は、切削ブレードによる切削では容易に基板から剥離してしまう脆い性質があるため、例えば、レーザー光線により分割予定ラインの両側の機能層をグルーピングして除去し、その間に切削ブレードを位置づけて基板を分割する加工方法が実施されている (特許文献 1)。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 64231 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、レーザー光線による機能層の切断が不十分であると、切削ブレードのズレや倒れが発生する問題があった。このため、機能層を均一に切断することができず、ウェーハを精度よく分割できない課題があった。

【0005】

30

そこで、本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、機能層が形成されたウェーハを精度よく分割することができるウェーハの加工方法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】

【0006】

上述した課題を解決し目的を達成するために、本発明は、基板の表面に積層された機能層に、格子状に形成された複数の分割予定ラインと該分割予定ラインに区画された複数の領域にデバイスが形成されているウェーハの加工方法であって、機能層の表面に保護部材を貼着する保護部材貼着ステップと、該保護部材側をチャックテーブルで保持し、基板の裏面側から分割予定ラインと対応する領域に切削ブレードを位置づけ、チャックテーブルと切削ブレードとを相対的にウェーハの面方向である X 軸方向に加工送りして、機能層に至らない残存部を残した切削溝を形成する切削溝形成ステップと、該切削溝形成ステップを実施した後、ウェーハの該切削溝に沿って該残存部を分割する分割ステップと、を含み、該切削溝形成ステップを実施する前に、基板を透過する波長のレーザー光線を利用して、該チャックテーブルを相対的に加工送りしつつ該チャックテーブルに保持されたウェーハの裏面側から分割予定ラインに対応する機能層と基板の界面の高さ位置を検出し、分割予定ラインの X 座標と該基板の界面の高さ位置に該残存部の厚みを加算して求めた高さの Z 座標を記録する高さ記録ステップを実施し、該切削溝形成ステップは、該高さ記録ステップにおいて記録された X 座標と高さの Z 座標とに基づいて切削ブレードを Z 軸方向に移動させ、機能層に至らない均一な厚みの残存層を形成することを特徴とする。

40

【0007】

50

また、上記ウェーハの加工方法において、該高さ記録ステップは、該切削溝形成ステップにおいて切削ブレードが位置づけられるX座標と同じX座標で実施されることが好ましい。

【0008】

また、上記ウェーハの加工方法において、該高さ記録ステップは、機能層と基板の界面で反射する反射光を利用して該界面の高さを測定する高さ測定器を用いることが好ましい。

【発明の効果】

【0009】

本発明のウェーハの加工方法によれば、基板を透過する波長のレーザー光線を利用して、ウェーハの裏面側から分割予定ラインに対応する機能層と基板との界面の高さを検出し、機能層に至らない均一な厚みの残存部を有する切削溝を基板に形成することにより、機能層を均一に切断することができ、ウェーハを精度よく分割することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、実施形態1に係る切削装置の構成例を示す斜視図である。

【図2】図2は、実施形態1に係るウェーハの構成例を示す斜視図である。

【図3】図3は、実施形態1に係るウェーハの構成例を示す断面図である。

【図4】図4は、実施形態1に係るウェーハの加工方法を示すフローチャートである。

【図5】図5は、実施形態1に係る保護部材の貼着例(その1)を示す斜視図である。

【図6】図6は、実施形態1に係る保護部材の貼着例(その2)を示す斜視図である。

【図7】図7は、実施形態1に係る機能層と基板の界面の高さを測定する測定例(その1)を示す側面図である。

【図8】図8は、実施形態1に係る機能層と基板の界面の高さを測定する測定例(その2)を示す側面図である。

【図9】図9は、実施形態1に係る機能層と基板の界面の高さを測定する測定例(その3)を示す側面図である。

【図10】図10は、実施形態1に係る機能層と基板との界面の高さを示すテーブルである。

【図11】図11は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その1)を示す側面図である。

【図12】図12は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その2)を示す断面図である。

【図13】図13は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その3)を示す側面図である。

【図14】図14は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その4)を示す断面図である。

【図15】図15は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その1)を示す側面図である。

【図16】図16は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その2)を示す断面図である。

【図17】図17は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その3)を示す側面図である。

【図18】図18は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その4)を示す断面図である。

【図19】図19は、実施形態2に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例(その1)を示す断面図である。

【図20】図20は、実施形態2に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例(その2)を示す断面図である。

【図21】図21は、実施形態3に係る切削ブレードによるウェーハの分割例(その1)を示す断面図である。

【図22】図22は、実施形態3に係る切削ブレードによるウェーハの分割例(その2)を示す断面図である。

【図23】図23は、実施形態4に係る改質層によるウェーハの分割例(その1)を示す

10

20

30

40

50

断面図である。

【図 2 4】図 2 4 は、実施形態 4 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 2）を示す断面図である。

【図 2 5】図 2 5 は、実施形態 4 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 3）を示す断面図である。

【図 2 6】図 2 6 は、実施形態 5 に係る保護テープの貼着例（その 1）を示す斜視図である。

【図 2 7】図 2 7 は、実施形態 5 に係る保護テープの貼着例（その 2）を示す斜視図である。

【図 2 8】図 2 8 は、実施形態 5 に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例（その 1）を示す断面図である。 10

【図 2 9】図 2 9 は、実施形態 5 に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例（その 2）を示す断面図である。

【図 3 0】図 3 0 は、実施形態 6 に係る切削ブレードによるウェーハの分割例（その 1）を示す断面図である。

【図 3 1】図 3 1 は、実施形態 6 に係る切削ブレードによるウェーハの分割例（その 2）を示す断面図である。

【図 3 2】図 3 2 は、実施形態 7 に係るアブレーションによるウェーハの分割例（その 1）を示す断面図である。

【図 3 3】図 3 3 は、実施形態 7 に係るアブレーションによるウェーハの分割例（その 2）を示す断面図である。 20

【図 3 4】図 3 4 は、実施形態 8 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 1）を示す断面図である。

【図 3 5】図 3 5 は、実施形態 8 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 2）を示す断面図である。

【図 3 6】図 3 6 は、実施形態 8 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 3）を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。 30
以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

【0012】

〔実施形態 1〕

実施形態 1 に係る切削装置の構成例について説明する。図 1 は、実施形態 1 に係る切削装置の構成例を示す斜視図である。図 2 は、実施形態 1 に係るウェーハの構成例を示す斜視図である。図 3 は、実施形態 1 に係るウェーハの構成例を示す断面図である。切削装置 1 は、ウェーハ W を切削するものである。切削装置 1 は、図 1 に示すように、チャックテーブル 10 と、切削手段 20 と、加工送り手段 30 と、割り出し送り手段 40 と、切り込み送り手段 50 と、X 軸方向位置検出手段 60 と、Y 軸方向位置検出手段 70 と、Z 軸方向位置検出手段 80 とを備えている。 40

【0013】

ウェーハ W は、シリコンやガリウムヒ素等の基板に機能層を介して半導体デバイスが形成されたり、サファイアや SiC 等の基板に機能層を介して光デバイスが形成されたりしたものであり、半導体ウェーハや光デバイスウェーハ等、各種加工材料である。例えば、ウェーハ W は、図 2 及び図 3 に示すように、基板 P の表面に SiO₂F、BSG (SiO₂B) 等の無機物系の膜や、ポリイミド系、パリレン系等のポリマー膜である有機物系の膜からなる低誘電率絶縁体被膜 (Low-k 膜) である機能層 F が積層されている。機能層 F 50

の表面には SiO_2 、 SiN 等を含むパッシベーション膜が形成されている。基板Pの表面に積層された機能層Fは、複数の分割予定ラインLが格子状に形成され、分割予定ラインLにより区画された複数の領域にデバイスDが形成されている。

【0014】

ここで、X軸方向は、チャックテーブル10に保持されたウェーハWを加工送りする方向である。Y軸方向は、X軸方向に同一水平面上で直交し、チャックテーブル10に保持されたウェーハWに対して、切削手段20を割り出し送りする方向である。Z軸方向は、X軸方向及びY軸方向に直交する方向、本実施形態1では鉛直方向である。

【0015】

チャックテーブル10は、X軸方向に移動可能に装置本体2の上面に配設されている。チャックテーブル10は、円板状に形成され、保持面11を備えている。チャックテーブル10は、図示しない回転手段により保持面11の中心に直交する回転軸で回転される。保持面11は、チャックテーブル10の鉛直方向の上端面であり、水平面に対して平坦に形成されている。保持面11は、例えばポーラスセラミック等で構成されており、図示しない真空吸引源の負圧により、ウェーハWを吸引保持する。

10

【0016】

切削手段20は、チャックテーブル10に保持されたウェーハWを加工するものである。切削手段20は、割り出し送り手段40及び切り込み送り手段50を介して門型フレーム3に配設されている。ここで、門型フレーム3は、チャックテーブル10の移動経路をY軸方向に跨ぐように装置本体2に立設されている。切削手段20は、切削ブレード21と、スピンドル22と、ハウジング23とを備えている。切削ブレード21は、極薄の円板状かつ環状に形成された切削砥石である。スピンドル22は、その先端に切削ブレード21を着脱可能に装着する。ハウジング23は、図示しないモータ等の駆動源を有しており、Y軸方向の回転軸周りに回転自在にスピンドル22を支持する。スピンドル22を高速回転させて切削ブレード21によりウェーハWを切削する。

20

【0017】

加工送り手段30は、チャックテーブル10と切削手段20とをX軸方向に相対移動させるものである。例えば、加工送り手段30は、X軸方向に延在された一对のガイドレール31と、ガイドレール31と平行に配設されたボールネジ32と、ボールネジ32に螺合された図示しないナットに固定され、ガイドレール31にスライド自在に配設されたX軸移動基台33と、ボールネジ32を回転させる図示しないパルスモータとを備えている。加工送り手段30は、パルスモータによりボールネジ32を回転させることにより、チャックテーブル10を支持するX軸移動基台33をX軸方向に移動させる。

30

【0018】

割り出し送り手段40は、チャックテーブル10と切削手段20とをY軸方向に相対移動させるものである。例えば、割り出し送り手段40は、Y軸方向に延在された一对のガイドレール41と、ガイドレール41と平行に配設されたボールネジ42と、ボールネジ42に螺合された図示しないナットに固定され、ガイドレール41にスライド自在に配設されたY軸移動基台43と、ボールネジ42を回転させる図示しないパルスモータとを備えている。割り出し送り手段40は、パルスモータによりボールネジ42を回転させることにより、切り込み送り手段50を支持するY軸移動基台43をY軸方向に移動させる。

40

【0019】

切り込み送り手段50は、チャックテーブル10の保持面11と直交するZ軸方向に切削手段20を移動させるものである。例えば、切り込み送り手段50は、Z軸方向に延在され、Y軸移動基台43に固定された図示しない一对のガイドレールと、ガイドレールと平行に配設された図示しないボールネジと、ボールネジに螺合された図示しないナットに固定され、ガイドレールにスライド自在に配設されたZ軸移動基台51と、ボールネジを回転させるパルスモータ52とを備えている。切り込み送り手段50は、パルスモータ52によりボールネジを回転させることにより、切削手段20を支持するZ軸移動基台51をZ軸方向に移動させる。

50

【 0 0 2 0 】

X軸方向位置検出手段60は、チャックテーブル10のX軸方向における位置を検出するものである。X軸方向位置検出手段60は、X軸方向に延在されたガイドレール31に沿って配設されたりニアスケールのスケール61と、X軸移動基台33に配設され、X軸移動基台33と共にスケール61に沿って移動する読み取りヘッド62とを備えている。読み取りヘッド62は、光学系によりスケール61の目盛りを読み取り、例えば1μm毎に1パルスのパルス信号を出力する。

【 0 0 2 1 】

Y軸方向位置検出手段70は、切削手段20のY軸方向における位置を検出するものである。Y軸方向位置検出手段70は、Y軸方向に沿って門型フレーム3に配設されたりニアスケールのスケール71と、Y軸移動基台43に配設され、Y軸移動基台43と共にスケール71に沿って移動する読み取りヘッド72とを備えている。読み取りヘッド72は、光学系によりスケール71の目盛りを読み取り、例えば1μm毎に1パルスのパルス信号を出力する。

10

【 0 0 2 2 】

Z軸方向位置検出手段80は、切削手段20のZ軸方向における位置を検出するものである。Z軸方向位置検出手段80は、Z軸方向に沿ってY軸移動基台43に配設されたりニアスケールのスケール81と、Z軸移動基台51に配設され、Z軸移動基台51と共にスケール81に沿って移動する読み取りヘッド82とを備えている。読み取りヘッド82は、光学系によりスケール81の目盛りを読み取り、例えば1μm毎に1パルスのパルス信号を出力する。

20

【 0 0 2 3 】

切削装置1は、さらに、計測手段90と、Y軸方向送り手段100と、Z軸方向送り手段110と、制御手段120とを備えている。

【 0 0 2 4 】

計測手段90は、ウェーハWに形成された機能層Fと基板Pとの界面B(図7等参照)の高さ(高さ位置)を検出するものである。計測手段90は、Y軸方向送り手段100及びZ軸方向送り手段110を介して門型フレーム3に配設されている。計測手段90は、機能層Fと基板Pとの界面Bで反射する反射光を利用して界面Bの高さを測定する高さ測定器91を備えている。高さ測定器91は、例えば、分光干渉方式や共焦点方式などの周知の方式を用いて機能層Fと基板Pとの界面Bの高さを検出する。

30

【 0 0 2 5 】

Y軸方向送り手段100は、計測手段90とチャックテーブル10とをY軸方向に相対移動させるものである。例えば、Y軸方向送り手段100は、Y軸方向に延在された一对のガイドレール101と、ガイドレール101と平行に配設されたボールネジ102と、ボールネジ102に螺合された図示しないナットに固定され、ガイドレール101にスライド自在に配設されたY軸移動基台103と、ボールネジ102を回転させる図示しないパルスモータとを備えている。Y軸方向送り手段100は、パルスモータによりボールネジ102を回転させることにより、計測手段90を支持するY軸移動基台103をY軸方向に移動させる。

40

【 0 0 2 6 】

Z軸方向送り手段110は、チャックテーブル10の保持面11と直交するZ軸方向に計測手段90を移動させるものである。例えば、Z軸方向送り手段110は、Y軸移動基台103に固定され、Z軸方向に延在された図示しない一对のガイドレールと、ガイドレールと平行に配設された図示しないボールネジと、ボールネジに螺合された図示しないナットに固定され、ガイドレールにスライド自在に配設されたZ軸移動基台111と、ボールネジを回転させるパルスモータ112とを備えている。Z軸方向送り手段110は、パルスモータ112によりボールネジを回転させることにより、計測手段90を支持するZ軸移動基台111をZ軸方向に移動させる。

【 0 0 2 7 】

50

制御手段120は、切削装置1の各構成要素を制御するものである。例えば、制御手段120は、加工送り手段30、割り出し送り手段40及び切り込み送り手段50のパルスモータを駆動する図示しない駆動回路に接続され、駆動回路を制御してチャックテーブル10のX軸方向の位置や、切削手段20のY軸方向及びZ軸方向の位置を決定する。また、制御手段120は、Y軸方向送り手段100及びZ軸方向送り手段110のパルスモータを駆動する図示しない駆動回路に接続され、駆動回路を制御して計測手段90のY軸方向及びZ軸方向の位置を決定する。

【0028】

次に、実施形態に係るウェーハの加工方法について説明する。図4は、実施形態1に係るウェーハの加工方法を示すフローチャートである。図5は、実施形態1に係る保護部材の貼着例(その1)を示す斜視図である。図6は、実施形態1に係る保護部材の貼着例(その2)を示す斜視図である。図7は、実施形態1に係る機能層と基板の界面の高さを測定する測定例(その1)を示す側面図である。図8は、実施形態1に係る機能層と基板の界面の高さを測定する測定例(その2)を示す側面図である。図9は、実施形態1に係る機能層と基板の界面の高さを測定する測定例(その3)を示す側面図である。図10は、実施形態1に係る機能層と基板との界面の高さを示すテーブルである。図11は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その1)を示す側面図である。図12は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その2)を示す断面図である。図13は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その3)を示す側面図である。図14は、実施形態1に係る切削溝の形成例(その4)を示す断面図である。図15は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その1)を示す側面図である。図16は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その2)を示す断面図である。図17は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その3)を示す側面図である。図18は、実施形態1に係るアブレーションによるウェーハの分割例(その4)を示す断面図である。

【0029】

実施形態1に係るウェーハの加工方法は、保護部材貼着ステップと、高さ記録ステップと、切削溝形成ステップと、分割ステップとを備えている。保護部材貼着ステップでは、図5及び図6に示すように、ウェーハWの機能層Fの表面Faに保護部材Q1を貼着する(図4に示すステップS1)。保護部材Q1は、例えば、ポリエチレンフィルム等の樹脂シートやガラス基板等の剛性を有するハードプレートであり、ウェーハWと略同じ大きさに形成されている。

【0030】

高さ記録ステップでは、制御手段120は、機能層Fと基板Pとの界面Bの高さを記録する(ステップS2)。例えば、制御手段120は、図示しない搬送手段を制御し、保護部材Q1がチャックテーブル10の保持面11に対面するように、ウェーハWをチャックテーブル10の所定位置に載置する。次に、制御手段120は、ウェーハWをチャックテーブル10に吸引保持させ、アライメントを行う。次に、制御手段120は、高さ測定器91をY軸方向及びZ軸方向に移動させると共に、チャックテーブル10をX軸方向に移動させ、所定の分割予定ラインLに高さ測定器91を位置づける。例えば、制御手段120は、Y軸方向における最も端に位置する分割予定ラインLの測定開始位置に高さ測定器91を位置づける。

【0031】

次に、制御手段120は、図7及び図8に示すように、高さ測定器91から基板Pを透過する波長のレーザー光線LB1をZ軸方向に照射させると共に、測定対象の分割予定ラインLにおける測定終了位置までチャックテーブル10をX軸方向に移動させる。このとき、高さ測定器91は、図9に示すように、チャックテーブル10に保持されたウェーハWの裏面WR側から分割予定ラインLに対応する機能層Fと基板Pとの界面Bの高さH1を検出する。例えば、高さ測定器91は、先ず、機能層Fと基板Pとの界面Bから反射される反射光に基づいて界面Bまでの距離H2を求める。次に、高さ測定器91は、チャックテーブル10の保持面11から高さ測定器91までの距離H3から界面Bまでの距離H

10

20

30

40

50

2を減算し、チャックテーブル10の保持面11から界面Bまでの高さH1を検出する。高さ測定器91は、検出した高さH1を制御手段120に出力する。

【0032】

制御手段120は、図10に示すように、機能層Fと基板Pとの界面Bの高さH1と、分割予定ラインLのX座標と、機能層Fに至らない残存部(残存層)Paを基板Pに形成するための厚みhを高さH1に加算して求めた高さH4を示すZ座標と、を対応づけたテーブルTを分割予定ラインL毎に図示しない記録部に記録する。制御手段120は、全ての分割予定ラインLに対してX座標と、高さH1と、Z座標とが関連づけられたテーブルTを記録する。記録される分割予定ラインLのX座標は、後述する切削溝形成ステップにおいて切削ブレード21が位置づけられるX座標と同じX座標である。また、分割予定ラインLのZ座標は、切削ブレード21の下端が位置づけられるZ座標と同じZ座標である。なお、残存部Paを形成するための厚みhは、オペレータが切削装置1に厚みhの値を設定することにより、適宜変更可能である。

10

【0033】

切削溝形成ステップでは、制御手段120は、残存部Paを有した切削溝Pdを基板Pに形成するように制御する(ステップS3)。例えば、制御手段120は、計測手段90をチャックテーブル10から退避させ、図11及び図12に示すように、基板Pの裏面側から加工対象の分割予定ラインLを加工する開始位置に切削ブレード21を位置づける。そして、制御手段120は、記録部を参照し、加工対象の分割予定ラインLに対応するテーブルTを読み出す。制御手段120は、図13及び図14に示すように、チャックテーブル10に保持されたウェーハWをX軸方向に移動させると共に、テーブルTが示す分割予定ラインLのX座標とZ座標に基づいて切削ブレード21をZ軸方向に移動させ、機能層Fに至らない均一な厚みhの残存部Paを残した切削溝Pdを形成する。このとき、制御手段120は、X軸方向位置検出手段60の読み取りヘッド62から出力されるパルス信号に基づいてチャックテーブル10のX座標、すなわち、チャックテーブル10に保持されたウェーハWの分割予定ラインのX座標を取得する。また、制御手段120は、Z軸方向位置検出手段80の読み取りヘッド82から出力されるパルス信号に基づいて切削ブレード21のZ座標を取得する。制御手段120は、全ての分割予定ラインLに対して、残存部Paを有する切削溝Pdを形成するように制御する。

20

【0034】

分割ステップでは、レーザー加工装置200は、残存部Paを有する切削溝Pdが形成されたウェーハWを分割する(ステップS4)。例えば、レーザー加工装置200は、図15~図18に示すように、チャックテーブル201と、レーザー光線照射手段202とを備え、ウェーハWをチャックテーブル201により吸引保持し、レーザー光線照射手段202により分割予定ラインLに沿って切削溝Pdの残存部Paにレーザー光線LB2を照射して切断溝Peを形成し、残存部Pa及び機能層Fを分割する(アブレーション加工)。例えば、アブレーション加工は、吸収性を有する波長のレーザー光線LB2の集光点を残存部Paの表面付近に合わせて行われる。レーザー加工装置200は、全ての分割予定ラインLに沿って切削溝Pdの残存部Paにレーザー光線LB2を照射して残存部Pa及び機能層Fを分割する。

30

40

【0035】

以上のように、本発明の実施形態1に係るウェーハの加工方法によれば、基板Pを透過する波長のレーザー光線LB1を利用して、ウェーハWの裏面WR側から分割予定ラインLに対応する機能層Fと基板Pの界面Bの高さH1を検出し、高さH1を基準にして切削ブレード21の切り込み量を設定し、機能層Fに至らない均一な厚みhの残存部Paを有する切削溝Pdを基板Pに形成するものである。これにより、ウェーハWや保護部材Q1の厚さのばらつきに影響されることなく、機能層Fと基板Pとの界面Bの高さH1を基準とした一定の切り残し量である残存部Paを常に形成することができる。従って、基板Pは切削ブレード21により切削され、機能層Fはレーザー光線LB2により切断されるので、基板P及び機能層Fをそれぞれ適切に加工することができる。また、機能層Fを均一

50

に切断することができるので、デバイスDの品質を安定させることができる。

【0036】

従来、レーザー光線により分割予定ラインLの両側の機能層Fをグルーピングして除去するためには、少なくとも2条のレーザー加工溝を分割予定ラインLに沿って形成していたが、本発明の実施形態1では、機能層Fを切断するために複数のレーザー加工溝を分割予定ラインLに沿って形成する必要がないため、生産性が向上する。

【0037】

また、従来、レーザー光線により分割予定ラインLの両側の機能層Fをグルーピングして除去する際に、機能層Fの切断が不十分であると切削ブレード21のズレや倒れが発生したり切削ブレード21に偏摩耗が生じたりしていたが、本発明の実施形態1では、機能層Fはレーザー光線LB2により分割されるので、切削ブレード21のズレや倒れ、切削ブレード21に偏摩耗が生ずることはない。

10

【0038】

また、ウェーハWの表面WSからレーザー光線LB2を照射しないので、デブリがウェーハWの表面WSに付着せず、ウェーハWの表面WSに保護膜を被覆する必要がない。

【0039】

また、切削溝Pdの底にレーザー光線LB2を照射するので、エネルギーが小さくウェーハWに熱歪を残留させることがなく、デバイスDの抗折強度を低下させることがない。

【0040】

また、従来、レーザー光線により分割予定ラインLの両側の機能層Fをグルーピングして除去するために、少なくとも2条のレーザー加工溝を分割予定ラインに沿って形成していたが、本発明の実施形態1では、基板Pの裏面側から切削溝Pdを形成するので幅広い分割予定ラインLが不要となり、ウェーハWに形成することができるデバイスDの数を増加することができる。

20

【0041】

また、ウェーハWの表面WSからレーザー光線LB2を照射しないので、パシベーション膜を透過して機能層Fが加工され一時的に熱の逃げ場を失うことによりデバイスD側に剥離が発生することはない。

【0042】

〔実施形態2〕

次に、実施形態2に係るウェーハの加工方法について説明する。図19は、実施形態2に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例(その1)を示す断面図である。図20は、実施形態2に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例(その2)を示す断面図である。

30

【0043】

全ての分割予定ラインLに沿って残存部Paを有する切削溝PdをウェーハWの裏面WRに形成後、図19に示すように、ウェーハWの裏面WRに対して、切削溝Pdの残存部Paを除く部分にレジスト膜R1を形成する。例えば、ウェーハWの裏面WR全体にレジスト膜R1を塗布し、所定のマスクパターンを介してレジスト膜R1に光を照射し、当該ウェーハWを現像液に浸して残存部Paのレジスト膜R1を除去する。次に、プラズマチャンバーの雰囲気中で、プラズマエッチングにより切削溝Pdの残存部Pa及び残存部Paに対応する機能層Fを除去する(図20参照)。このように、レーザー加工装置200を用いずに、プラズマエッチングにより切削溝Pdの残存部Pa及び機能層Fを除去してウェーハWを分割してもよい。なお、切削加工前にレジスト膜R1をウェーハWの裏面WRに塗布し、切削溝Pdを形成する切削加工によってレジスト膜R1を分割予定ラインLに沿って除去してもよい。

40

【0044】

〔実施形態3〕

次に、実施形態3に係るウェーハの加工方法について説明する。図21は、実施形態3に係る切削ブレードによるウェーハの分割例(その1)を示す断面図である。図22は、

50

実施形態 3 に係る切削ブレードによるウェーハの分割例 (その 2) を示す断面図である。

【 0 0 4 5 】

全ての分割予定ライン L に沿って残存部 P a を有する切削溝 P d をウェーハ W の裏面 W R に形成後、図 2 1 及び図 2 2 に示すように、切削ブレード 2 1 よりも刃幅が狭い切削ブレード 2 1 A により分割予定ライン L に沿ってウェーハ W の裏面 W R 側から切削溝 P d の残存部 P a 及び機能層 F を切削して切断溝 P f を形成する。このように、レーザー加工装置 2 0 0 を用いずに、切削ブレード 2 1 A により切削溝 P d の残存部 P a 及び機能層 F を切削してウェーハ W を分割してもよい。

【 0 0 4 6 】

〔実施形態 4〕

次に、実施形態 4 に係るウェーハの加工方法について説明する。図 2 3 は、実施形態 4 に係る改質層によるウェーハの分割例 (その 1) を示す断面図である。図 2 4 は、実施形態 4 に係る改質層によるウェーハの分割例 (その 2) を示す断面図である。図 2 5 は、実施形態 4 に係る改質層によるウェーハの分割例 (その 3) を示す断面図である。

【 0 0 4 7 】

全ての分割予定ライン L に沿って残存部 P a を有する切削溝 P d をウェーハ W の裏面 W R に形成後、図 2 3 ~ 図 2 5 に示すように、図示しないレーザー光線照射手段により分割予定ライン L に沿って切削溝 P d の残存部 P a にレーザー光線 L B 3 をウェーハ W の裏面 W R 側から照射して改質層 P i を形成し、テープエキスパンドなどにより外力を与えることで、分割予定ライン L に沿って残存部 P a 及び機能層 F を破断する。改質層 P i は、透過性を有する波長のレーザー光線 L B 3 の集光点を残存部 P a の厚み方向における中央付近に合わせて形成される。なお、機能層 F の表面に貼着された保護部材 Q 2 は、伸縮性を有するエキスパンドテープである。このように、レーザー加工装置 2 0 0 によりアブレーション加工を行わずに、改質層 P i を形成して切削溝 P d の残存部 P a 及び機能層 F を破断してウェーハ W を分割してもよい。

【 0 0 4 8 】

〔実施形態 5〕

次に、実施形態 5 に係るウェーハの加工方法について説明する。図 2 6 は、実施形態 5 に係る保護テープの貼着例 (その 1) を示す斜視図である。図 2 7 は、実施形態 5 に係る保護テープの貼着例 (その 2) を示す斜視図である。図 2 8 は、実施形態 5 に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例 (その 1) を示す断面図である。図 2 9 は、実施形態 5 に係るプラズマエッチングによるウェーハの分割例 (その 2) を示す断面図である。

【 0 0 4 9 】

全ての分割予定ライン L に沿って残存部 P a を有する切削溝 P d をウェーハ W の裏面 W R に形成後、ウェーハ W の表面 W S から保護部材 Q 1 を剥離し、図 2 6 及び図 2 7 に示すように、ウェーハ W の裏面 W R に保護テープ Q 3 を貼着してウェーハ W を環状フレーム K に固定する。次に、図 2 8 に示すように、ウェーハ W の表面 W S に対して、分割予定ライン L を除く部分にレジスト膜 R 2 を形成する。例えば、ウェーハ W の表面 W S 全体にレジスト膜 R 2 を塗布し、所定のマスクパターンを介してレジスト膜 R 2 に光を照射し、当該ウェーハ W を現像液に浸して分割予定ライン L のレジスト膜 R 2 を除去する。次に、プラズマチャンバーの雰囲気中で、プラズマエッチングにより分割予定ライン L に対応する機能層 F 及び切削溝 P d の残存部 P a を除去する (図 2 9 参照) 。このように、ウェーハ W の表面 W S 側からプラズマエッチングにより分割予定ライン L に沿って機能層 F 及び切削溝 P d の残存部 P a を除去してウェーハ W を分割してもよい。

【 0 0 5 0 】

〔実施形態 6〕

次に、実施形態 6 に係るウェーハの加工方法について説明する。図 3 0 は、実施形態 6 に係る切削ブレードによるウェーハの分割例 (その 1) を示す断面図である。図 3 1 は、実施形態 6 に係る切削ブレードによるウェーハの分割例 (その 2) を示す断面図である。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

残存部 P a を有する切削溝 P d が形成されたウェーハ W の裏面 W R を保護テープ Q 3 に貼着後、図 3 0 及び図 3 1 に示すように、切削ブレード 2 1 よりも刃幅が狭い切削ブレード 2 1 A により分割予定ライン L に沿ってウェーハ W の表面 W S 側から機能層 F 及び切削溝 P d の残存部 P a を切削して切断溝 P f を形成する。このように、ウェーハ W の表面 W S 側から切削ブレード 2 1 A により機能層 F 及び切削溝 P d の残存部 P a を切削してウェーハ W を分割してもよい。

【 0 0 5 2 】

〔実施形態 7〕

次に、実施形態 7 に係るウェーハの加工方法について説明する。図 3 2 は、実施形態 7 に係るアブレーションによるウェーハの分割例（その 1）を示す断面図である。図 3 3 は、実施形態 7 に係るアブレーションによるウェーハの分割例（その 2）を示す断面図である。

10

【 0 0 5 3 】

残存部 P a を有する切削溝 P d が形成されたウェーハ W の裏面 W R を保護テープ Q 3 に貼着後、図 3 2 及び図 3 3 に示すように、図示しないレーザー光線照射手段によりウェーハ W の表面 W S 側から分割予定ライン L に沿って機能層 F にレーザー光線 L B 4 を照射して切断溝 P g を形成し、機能層 F 及び残存部 P a を分割する（アブレーション加工）。例えば、アブレーション加工は、吸収性を有する波長のレーザー光線 L B 4 の集光点を機能層 F の分割予定ライン L 上に合わせて行われる。このように、ウェーハ W の表面 W S 側からアブレーション加工を行って機能層 F 及び切削溝 P d の残存部 P a を切断し、ウェーハ W を分割してもよい。

20

【 0 0 5 4 】

〔実施形態 8〕

次に、実施形態 8 に係るウェーハの加工方法について説明する。図 3 4 は、実施形態 8 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 1）を示す断面図である。図 3 5 は、実施形態 8 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 2）を示す断面図である。図 3 6 は、実施形態 8 に係る改質層によるウェーハの分割例（その 3）を示す断面図である。

【 0 0 5 5 】

残存部 P a を有する切削溝 P d が形成されたウェーハ W の裏面 W R を保護テープ Q 3 に貼着後、図 3 4 ~ 図 3 6 に示すように、図示しないレーザー光線照射手段により分割予定ライン L に沿って切削溝 P d の残存部 P a にレーザー光線 L B 5 をウェーハ W の表面 W S 側から照射して改質層 P k を形成し、テープエキスパンドなどにより外力を与えることにより分割予定ライン L に沿って機能層 F 及び残存部 P a を破断する。改質層 P k は、透過性を有する波長のレーザー光線 L B 5 の集光点を残存部 P a の厚み方向における中央付近に合わせて形成される。なお、ウェーハ W の裏面 W R に貼着された保護部材 Q 3 は、伸縮性を有するエキスパンドテープである。このように、ウェーハ W の表面 W S 側からレーザー光線 L B 5 を照射して改質層 P k を形成し、機能層 F 及び切削溝 P d の残存部 P a を破断してウェーハ W を分割してもよい。

30

【 0 0 5 6 】

〔変形例〕

次に、実施形態 1 ~ 8 の変形例について説明する。機能層 F と基板 P との界面 B の高さ H 1 は、チャックテーブル 1 0 の保持面 1 1 を基準にして求めたが、これに限定されない。界面 B の高さに対する切削ブレード 2 1 の位置が規定できればよいので、例えば、高さ測定器 9 1 の測定位置を基準として界面 B の高さを求めてもよい。

40

【 0 0 5 7 】

また、機能層 F は、Low - k 膜以外にも、パッシベーション膜や金属膜、光デバイス層などの機能を有する膜全般を含む。

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

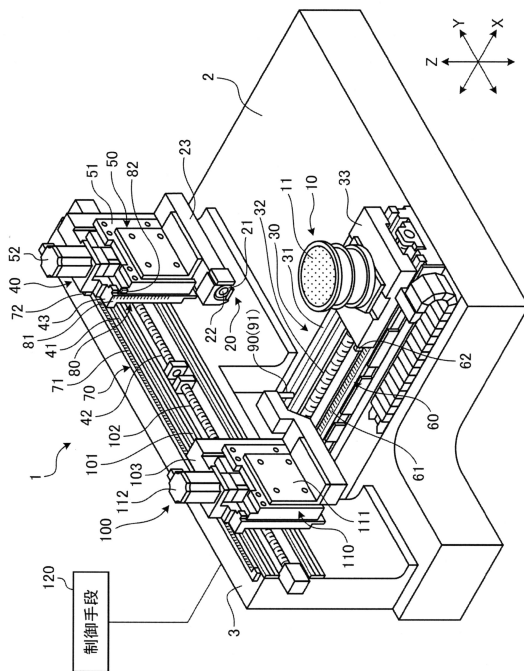
1 切削装置

50

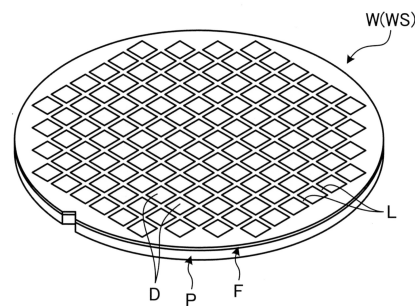
- 10 チャックテーブル
- 20 切削手段
- 30 加工送り手段
- 40 割り出し送り手段
- 50 切り込み送り手段
- 90 計測手段
- 91 高さ測定器
- 200 レーザー加工装置
- B 界面
- F 機能層
- H1, H4 高さ
- H2, H3 距離
- h 厚み
- L 分割予定ライン
- LB1 ~ LB5 レーザー光線
- P 基板
- Pa 残存部
- Pd 切削溝
- Pe ~ Pg 切断溝
- Pi, pk 改質層
- Q1, Q2 保護部材
- Q3 保護テープ
- W ウェーハ
- WS 表面
- WR 裏面
- 【図1】

10

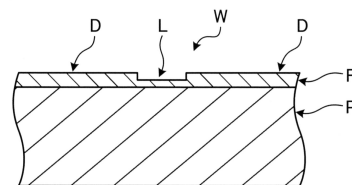
20



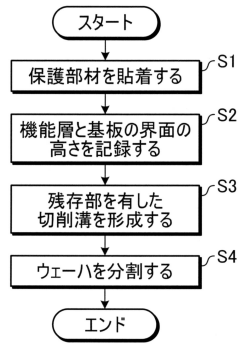
【図2】



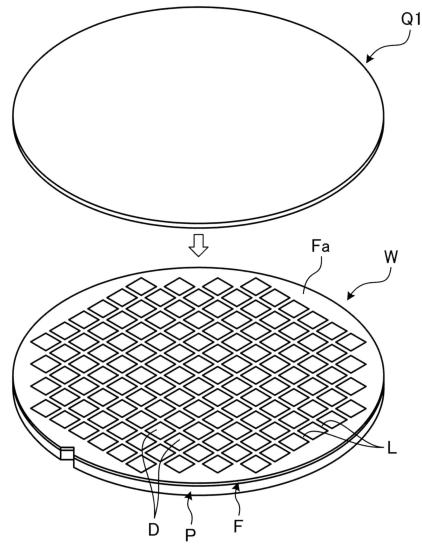
【図3】



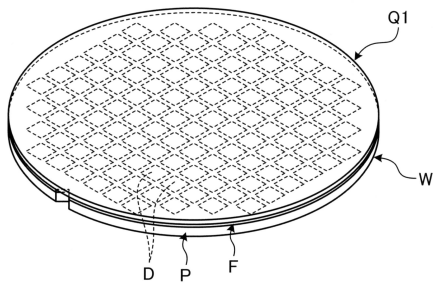
【図4】



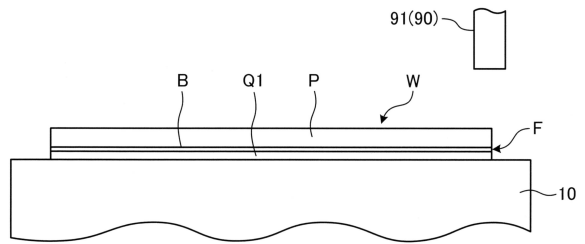
【図5】



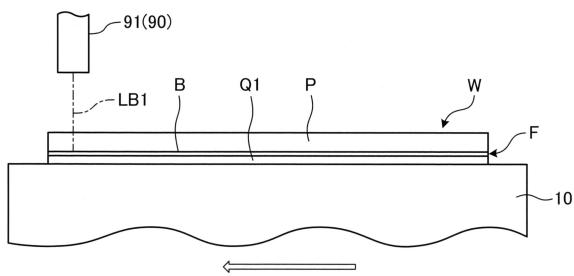
【図6】



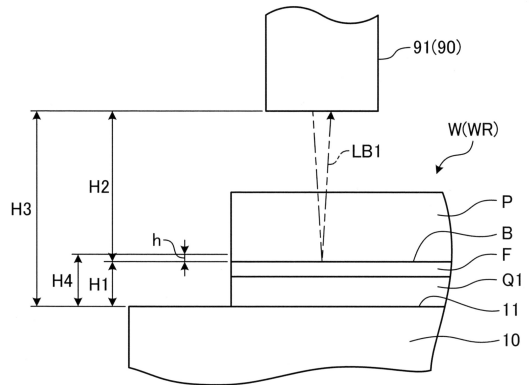
【図8】



【図7】



【図9】

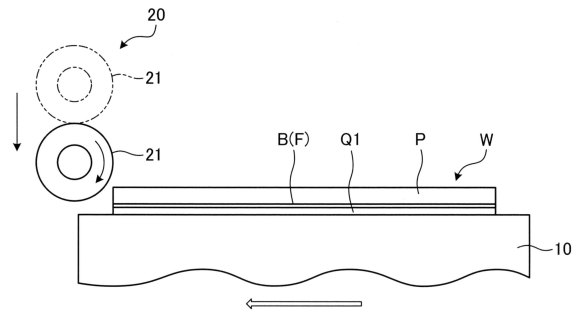


【図10】

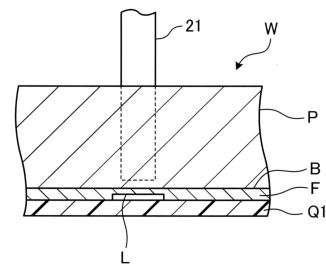
X座標	高さ(μm)	Z座標((H1+h)μm)
X1	H1	Z1
X2	H1	Z2
X3	H1	Z3
X4	H1	Z4
⋮	⋮	⋮
X _{n-1}	H1	Z _{n-1}
X _n	H1	Z _n
X _n	H1	Z _n

T

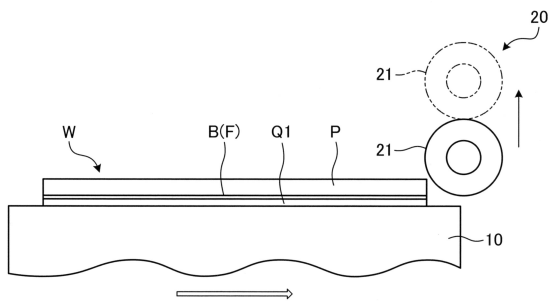
【図11】



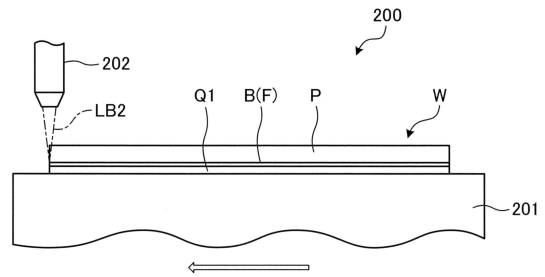
【図12】



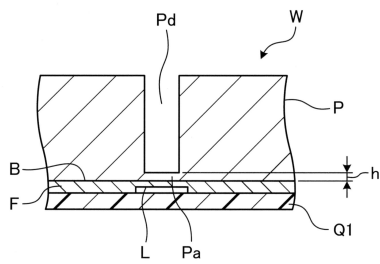
【図13】



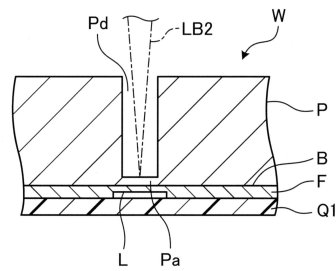
【図15】



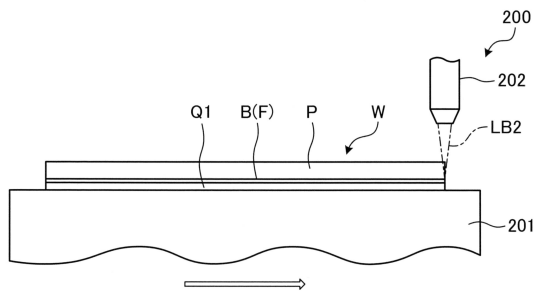
【図14】



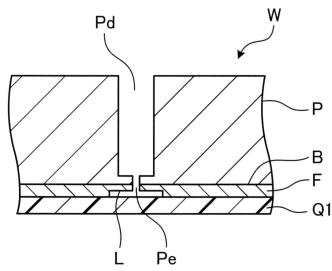
【図16】



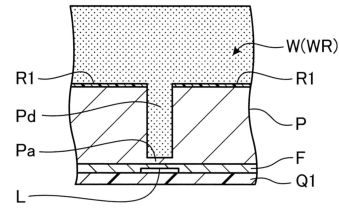
【図17】



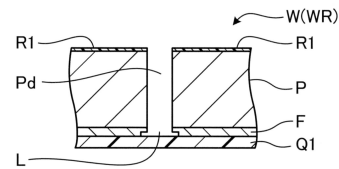
【図18】



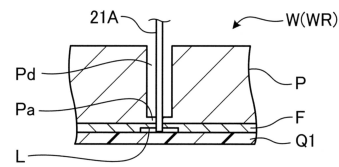
【図19】



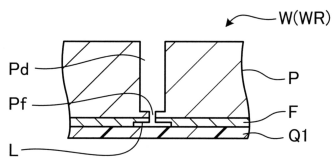
【図20】



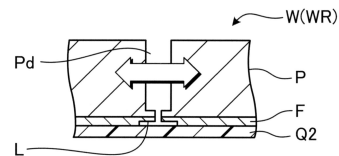
【図21】



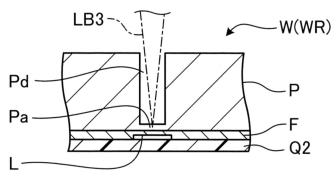
【図22】



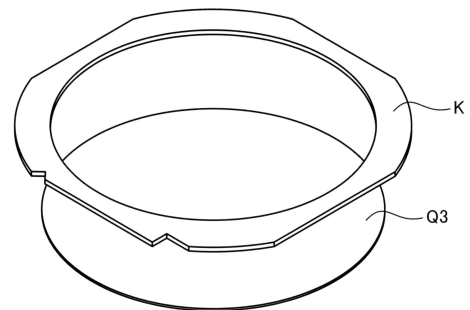
【図25】



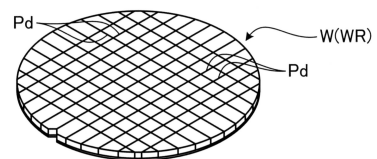
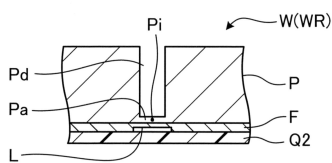
【図23】



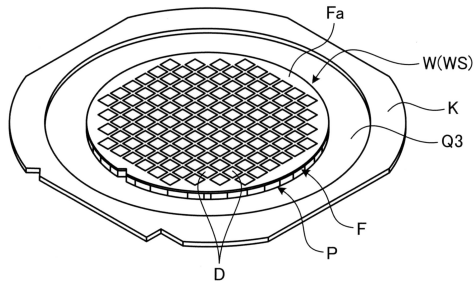
【図26】



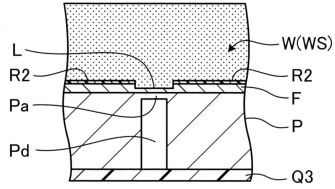
【図24】



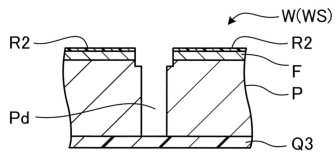
【図 27】



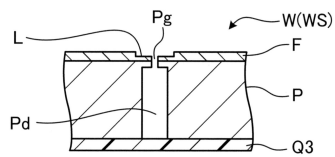
【図 28】



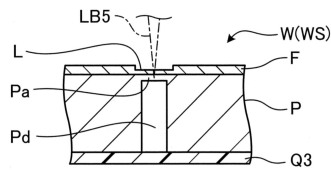
【図 29】



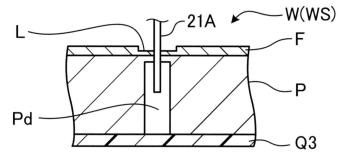
【図 33】



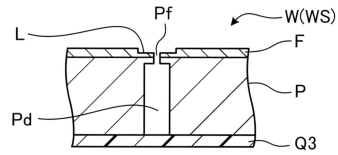
【図 34】



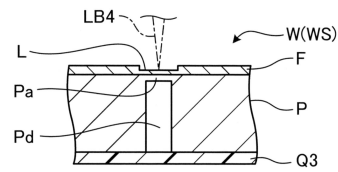
【図 30】



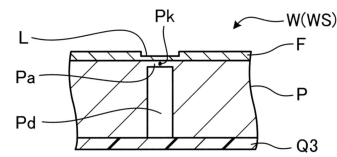
【図 31】



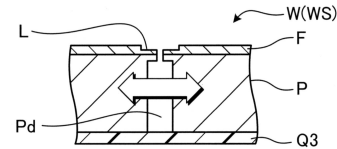
【図 32】



【図 35】



【図 36】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 8 D 1/24

(72)発明者 伴 祐人
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

審査官 中田 剛史

(56)参考文献 特開2014-165246(JP,A)
特開2011-151299(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1
B 2 3 K 2 6 / 3 8
B 2 8 D 1 / 2 4
B 2 8 D 5 / 0 2