

(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2016-124015

(P2016-124015A)

(43) 公開日 平成28年7月11日(2016.7.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/53 (2014.01)	B 2 3 K 26/53	3 C 0 6 9
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304	6 1 1 Z
B 2 8 D 5/00 (2006.01)	B 2 8 D 5/00	Z
		5 F 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-1040 (P2015-1040)	(71) 出願人	000134051
(22) 出願日	平成27年1月6日 (2015.1.6)		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
		(72) 発明者	平田 和也
			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	高橋 邦充
			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】 ウェーハの生成方法

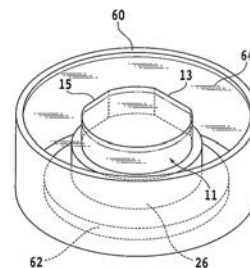
(57) 【要約】

【課題】 インゴットから効率よくウェーハを生成することのできるウェーハの生成方法を提供することである。

【解決手段】 六方晶単結晶インゴットからウェーハを生成するウェーハの生成方法であって、六方晶単結晶インゴットに対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点をインゴットの表面から生成するウェーハの厚みに相当する深さに位置づけると共に、該集光点と該六方晶単結晶インゴットとを相対的に移動してレーザービームをインゴットの表面に照射し、表面に平行な改質層及び該改質層からc面に沿って伸長するクラックを形成して分離起点を形成する分離起点形成ステップと、分離起点が形成された六方晶単結晶インゴットを水中に浸漬すると共に超音波振動を付与して、板状物を六方晶単結晶インゴットから剥離するウェーハ剥離ステップを含む。

。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の面と該第一の面と反対側の第二の面と、該第一の面から該第二の面に至る c 軸と、該 c 軸に直交する c 面とを有する六方晶単結晶インゴットからウエーハを生成するウエーハの生成方法であって、

六方晶単結晶インゴットに対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を該第一の面から生成するウエーハの厚みに相当する深さに位置づけると共に、該集光点と該六方晶単結晶インゴットとを相対的に移動して該レーザービームを該第一の面に照射し、該第一の面に平行な改質層及び該改質層から伸長するクラックを形成して分離起点を形成する分離起点形成ステップと、

該分離起点形成ステップを実施した後、該分離起点からウエーハの厚みに相当する板状物を該六方晶単結晶インゴットから剥離して六方晶単結晶ウエーハを生成するウエーハ剥離ステップと、を備え、

該分離起点形成ステップは、該第一の面の垂線に対して該 c 軸がオフ角分傾き、該第一の面と該 c 面との間にオフ角が形成される方向と直交する方向にレーザービームの集光点を相対的に移動して直線状の改質層を形成する改質層形成ステップと、

該オフ角が形成される方向に該集光点を相対的に移動して所定量インデックスするインデックスステップと、を含み、

該ウエーハ剥離ステップでは、六方晶単結晶インゴットを水中に浸漬すると共に超音波を付与して板状物を六方晶単結晶インゴットから剥離して六方晶単結晶ウエーハを生成することを特徴とするウエーハの生成方法。

【請求項 2】

該分離起点形成ステップにおいて、形成された改質層にレーザービームの集光点を位置づけて該改質層に複数回レーザービームを照射して改質層とクラックとを乖離させることを特徴とする請求項 1 記載のウエーハの生成方法。

【請求項 3】

六方晶単結晶インゴットは、S i C インゴット、又は G a N インゴットから選択される請求項 1 又は 2 記載のウエーハの生成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、六方晶単結晶インゴットをウエーハ状にスライスするウエーハの生成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

I C、L S I 等の各種デバイスは、シリコン等を素材としたウエーハの表面に機能層を積層し、この機能層に複数の分割予定ラインによって区画された領域に形成される。そして、切削装置、レーザー加工装置等の加工装置によってウエーハの分割予定ラインに加工が施され、ウエーハが個々のデバイスチップに分割され、分割されたデバイスチップは携帯電話、パソコン等の各種電子機器に広く利用されている。

【0003】

また、パワーデバイス又は L E D、L D 等の光デバイスは、S i C、G a N 等の六方晶単結晶を素材としたウエーハの表面に機能層が積層され、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によって区画されて形成される。

【0004】

デバイスが形成されるウエーハは、一般的にインゴットをワイヤーソーでスライスして生成され、スライスされたウエーハの表裏面を研磨して鏡面に仕上げられる（例えば、特開 2000-94221 号公報参照）。

【0005】

このワイヤーソーでは、直径約 100～300 μm のピアノ線等の一本のワイヤーを通

10

20

30

40

50

常二～四本の間隔補助ローラー上に設けられた多数の溝に巻き付けて、一定ピッチで互いに平行に配置してワイヤーを一定方向又は双方向に走行させて、インゴットを複数のウエーハにスライスする。

【0006】

しかし、インゴットをワイヤーソーで切断し、表裏面を研磨してウエーハを生成すると、インゴットの70～80%が捨てられることになり、不経済であるという問題がある。特に、SiC、GaN等の六方晶単結晶インゴットはモース硬度が高く、ワイヤーソーでの切断が困難であり相当な時間がかかり生産性が悪く、効率よくウエーハを生成することに課題を有している。

【0007】

これらの問題を解決するために、SiC等の六方晶単結晶に対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を六方晶単結晶インゴットの内部に位置づけて照射し、切断予定面に改質層及びクラックを形成し、外力を付与してウエーハを改質層及びクラックが形成された切断予定面に沿って分割して、インゴットからウエーハを分離する技術が開2013-49461号公報に記載されている。

【0008】

この公開公報に記載された技術では、パルスレーザービームの第一の照射点と該第一の照射点に最も近い第二の照射点とが所定位置となるように、パルスレーザービームの集光点を切断予定面に沿って螺旋状に照射するか、又は直線状に照射して、非常に高密度な改質層及びクラックをインゴットの切断予定面に形成している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2000-94221号公報

【特許文献2】特開2013-49461号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかし、特許文献2記載のインゴットの切断方法では、レーザービームの照射方法はインゴットに対して螺旋状又は直線状であり、直線状の場合レーザービームを走査する方向は何ら規定されていない。

【0011】

特許文献2に記載されたインゴットの切断方法では、レーザービームの第一の照射点と該第一の照射点に最も近い第二の照射点との間のピッチを1 μ m～10 μ mに設定している。このピッチは、改質層から生じた割れが伸びるピッチである。

【0012】

このようにレーザービームを照射する際のピッチが非常に小さいため、レーザービームの照射方法が螺旋状であっても又は直線状であっても、非常に小さなピッチ間隔でレーザービームを照射する必要がある、生産性の向上が十分図られていないという問題がある。

【0013】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、インゴットから効率よくウエーハを生成することのできるウエーハの生成方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明によると、第一の面と該第一の面と反対側の第二の面と、該第一の面から該第二の面に至るc軸と、該c軸に直交するc面とを有する六方晶単結晶インゴットからウエーハを生成するウエーハの生成方法であって、六方晶単結晶インゴットに対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を該第一の面から生成するウエーハの厚みに相当する深さに位置づけると共に、該集光点と該六方晶単結晶インゴットとを相対的に移動して該

10

20

30

40

50

レーザービームを該第一の面に照射し、該第一の面に平行な改質層及び該改質層から伸長するクラックを形成して分離起点を形成する分離起点形成ステップと、該分離起点形成ステップを実施した後、該分離起点からウエーハの厚みに相当する板状物を該六方晶単結晶インゴットから剥離して六方晶単結晶ウエーハを生成するウエーハ剥離ステップと、を備え、該分離起点形成ステップは、該第一の面の垂線に対して該c軸がオフ角分傾き、該第一の面と該c面との間にオフ角が形成される方向と直交する方向にレーザービームの集光点を相対的に移動して直線状の改質層を形成する改質層形成ステップと、該オフ角が形成される方向に該集光点を相対的に移動して所定量インデックスするインデックスステップと、を含み、該ウエーハ剥離ステップでは、六方晶単結晶インゴットを水中に浸漬すると共に超音波を付与して板状物を六方晶単結晶インゴットから剥離して六方晶単結晶ウエーハを生成することを特徴とするウエーハの生成方法が提供される。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明のウエーハの生成方法によると、改質層は第一の面から所定深さに形成されると共に、改質層の両側にc面に沿ってクラックが伝播することで、一つの改質層と隣接する改質層とがクラックによって連結するので、六方晶単結晶インゴットを水中に浸漬すると共に超音波を付与すると、分離起点からウエーハの厚みに相当する板状物を六方晶単結晶インゴットから容易に剥離して六方晶単結晶ウエーハを生成することができる。

【0016】

従って、生産性の向上を十分図ることができると共に、捨てられるインゴットの量を十分軽減でき30%前後に抑えることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明のウエーハの生成方法を実施するのに適したレーザー加工装置の斜視図である。

【図2】レーザービーム発生ユニットのブロック図である。

【図3】図3(A)は六方晶単結晶インゴットの斜視図、図3(B)はその正面図である。

【図4】分離起点形成ステップを説明する斜視図である。

【図5】六方晶単結晶インゴットの平面図である。

30

【図6】改質層形成ステップを説明する模式的断面図である。

【図7】改質層形成ステップを説明する模式的平面図である。

【図8】図8(A)はインデックスステップを説明する模式的平面図、図8(B)はインデックス量を説明する模式的平面図である。

【図9】ウエーハ剥離ステップを説明する斜視図である。

【図10】生成された六方晶単結晶ウエーハの斜視図である。

【図11】本発明実施形態に係る分離起点形成ステップの説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1を参照すると、本発明のウエーハの生成方法を実施するのに適したレーザー加工装置2の斜視図が示されている。レーザー加工装置2は、静止基台4上にX軸方向に移動可能に搭載された第一スライドブロック6を含んでいる。

40

【0019】

第一スライドブロック6は、ボールねじ8及びパルスモータ10から構成される加工送り機構12により一对のガイドレール14に沿って加工送り方向、即ちX軸方向に移動される。

【0020】

第一スライドブロック6上には第二スライドブロック16がY軸方向に移動可能に搭載されている。即ち、第二スライドブロック16はボールねじ18及びパルスモータ20か

50

ら構成される割り出し送り機構 22 により一对のガイドレール 24 に沿って割り出し送り方向、即ち Y 軸方向に移動される。

【0021】

第二スライドブロック 16 上には支持テーブル 26 が搭載されている。支持テーブル 26 は加工送り機構 12 及び割り出し送り機構 22 により X 軸方向及び Y 軸方向方向に移動可能であると共に、第二スライドブロック 16 中に収容されたモータにより回転される。

【0022】

静止基台 4 にはコラム 28 が立設されており、このコラム 28 にレーザービーム照射機構（レーザービーム照射手段）30 が取り付けられている。レーザービーム照射機構 30 は、ケーシング 32 中に収容された図 2 に示すレーザービーム発生ユニット 34 と、ケーシング 32 の先端に取り付けられた集光器（レーザーヘッド）36 とから構成される。ケーシング 32 の先端には集光器 36 と X 軸方向に整列して顕微鏡及びカメラを有する撮像ユニット 38 が取り付けられている。

10

【0023】

レーザービーム発生ユニット 34 は、図 2 に示すように、YAG レーザー又は YVO4 レーザーを発振するレーザー発振器 40 と、線り替え周波数設定手段 42 と、パルス幅調整手段 44 と、パワー調整手段 46 とを含んでいる。特に図示しないが、レーザー発振器 40 はブリュスター窓を有しており、レーザー発振器 40 から出射されるレーザービームは直線偏光のレーザービームである。

【0024】

20

レーザービーム発生ユニット 34 のパワー調整手段 46 により所定パワーに調整されたパルスレーザービームは、集光器 36 のミラー 48 により反射され、更に集光レンズ 50 により支持テーブル 26 に固定された被加工物である六方晶単結晶インゴット 11 の内部に集光点を位置づけられて照射される。

【0025】

図 3（A）を参照すると、加工対象物である六方晶単結晶インゴット 11 の斜視図が示されている。図 3（B）は図 3（A）に示した六方晶単結晶インゴット 11 の正面図である。六方晶単結晶インゴット（以下、単にインゴットと略称することがある）11 は、SiC 単結晶インゴット、又は GaN 単結晶インゴットから構成される。

【0026】

30

インゴット 11 は、第一の面（上面）11a と第一の面 11a と反対側の第二の面（裏面）11b を有している。インゴット 11 の表面 11a は、レーザービームの照射面となるため鏡面に研磨されている。

【0027】

インゴット 11 は、第一のオリエンテーションフラット 13 と、第一のオリエンテーションフラット 13 に直交する第二のオリエンテーションフラット 15 を有している。第一のオリエンテーションフラット 13 の長さは第二のオリエンテーションフラット 15 の長さより長く形成されている。

【0028】

40

インゴット 11 は、表面 11a の垂線 17 に対して第二のオリエンテーションフラット 15 方向にオフ角 α 傾斜した c 軸 19 と c 軸 19 に直交する c 面 21 を有している。c 面 21 はインゴット 11 の表面 11a に対してオフ角 α 傾斜している。一般的に、六方晶単結晶インゴット 11 では、短い第二のオリエンテーションフラット 15 の伸長方向に直交する方向が c 軸の傾斜方向である。

【0029】

c 面 21 はインゴット 11 中にインゴット 11 の分子レベルで無数に設定される。本実施形態では、オフ角 α は 4° に設定されている。しかし、オフ角 α は 4° に限定されるものではなく、例えば $1^\circ \sim 6^\circ$ の範囲で自由に設定してインゴット 11 を製造することができる。

【0030】

50

図 1 を再び参照すると、静止基台 4 の左側にはコラム 5 2 が固定されており、このコラム 5 2 にはコラム 5 2 に形成された開口 5 3 を介して押さえ機構 5 4 が上下方向に移動可能に搭載されている。

【0031】

本実施形態のウエーハの生成方法では、図 4 に示すように、インゴット 1 1 の第二のオリエンテーションフラット 1 5 が X 軸方向に整列するようにインゴット 1 1 を支持テーブル 2 6 上に例えばワックス又は接着剤で固定する。

【0032】

即ち、図 5 に示すように、オフ角 α が形成される方向 Y 1、換言すると、インゴット 1 1 の表面 1 1 a の垂線 1 7 に対して c 軸 1 9 の表面 1 1 a との交点 1 9 a が存在する方向に直交する方向、即ち矢印 A 方向を X 軸に合わせてインゴット 1 1 を支持テーブル 2 6 に固定する。

【0033】

これにより、オフ角 α が形成される方向に直交する方向 A に沿ってレーザービームが走査される。換言すると、オフ角 α が形成される方向 Y 1 に直交する A 方向が支持テーブル 2 6 の加工送り方向となる。

【0034】

本発明のウエーハの生成方法では、集光器 3 6 から出射されるレーザービームの走査方向を、インゴット 1 1 のオフ角 α が形成される方向 Y 1 に直交する矢印 A 方向としたことが重要である。

【0035】

即ち、本発明のウエーハの生成方法は、レーザービームの走査方向を上述したような方向に設定することにより、インゴット 1 1 の内部に形成される改質層から伝播するクラックが c 面 2 1 に沿って非常に長く伸長することを見出した点に特徴がある。

【0036】

本実施形態のウエーハの生成方法では、まず、支持テーブル 2 6 に固定された六方晶単結晶インゴット 1 1 に対して透過性を有する波長（例えば 1064 nm の波長）のレーザービームの集光点を第一の面（表面）1 1 a から生成するウエーハの厚みに相当する深さに位置づけると共に、集光点と六方晶単結晶インゴット 1 1 とを相対的に移動してレーザービームを表面 1 1 a に照射し、表面 1 1 a に平行な改質層 2 3 及び改質層 2 3 から c 面 2 1 に沿って伝播するクラック 2 5 を形成して分離起点とする分離起点形成ステップを実施する。

【0037】

この分離起点形成ステップは、表面 1 1 a の垂線 1 7 に対して c 軸 1 9 がオフ角 α 分傾き、c 面 2 1 と表面 1 1 a とにオフ角 α が形成される方向と直交する方向、即ち、図 5 の矢印 Y 1 方向に直交する方向である A 方向にレーザービームの集光点を相対的に移動してインゴット 1 1 の内部に改質層 2 3 及び改質層 2 3 から c 面 2 1 に沿って伝播するクラック 2 5 を形成する改質層形成ステップと、図 7 及び図 8 に示すように、オフ角が形成される方向、即ち Y 軸方向に集光点を相対的に移動して所定量インデックスするインデックスステップとを含んでいる。

【0038】

図 6 及び図 7 に示すように、改質層 2 3 を X 軸方向に直線状に形成すると、改質層 2 3 の両側から c 面 2 1 に沿ってクラック 2 5 が伝播して形成される。本実施形態のウエーハの生成方法では、直線状の改質層 2 3 から c 面方向に伝播して形成されるクラック 2 5 の幅を計測し、集光点のインデックス量を設定するインデックス量設定ステップを含む。

【0039】

インデックス量設定ステップにおいて、図 6 に示すように、直線状の改質層 2 3 から c 面方向に伝播して改質層 2 3 の片側に形成されるクラック 2 5 の幅を W 1 とした場合、インデックスすべき所定量 W 2 は、W 1 以上 2 W 1 以下に設定される。

【0040】

ここで、好ましい実施形態の、レーザー加工方法は以下のように設定される。

【0041】

光源	: Nd : YAG パルスレーザー
波長	: 1064 nm
繰り返し周波数	: 80 kHz
平均出力	: 3.2 W
パルス幅	: 4 ns
スポット径	: 10 μ m
集光レンズの開口数 (NA)	: 0.45
インデックス量	: 400 μ m

10

【0042】

上述したレーザー加工条件においては、図6において、改質層23からc面に沿って伝播するクラック25の幅W1が略250 μ mに設定され、インデックス量W2が400 μ mに設定される。

【0043】

しかし、レーザービームの平均出力は3.2 Wに限定されるものではなく、本実施形態の加工方法では、平均出力を2 W~4.5 Wに設定して良好な結果が得られた。平均出力2 Wの場合、クラック25の幅W1は略100 μ mとなり、平均出力4.5 Wの場合には、クラック25の幅W1は略350 μ mとなった。

【0044】

平均出力が2 W未満の場合及び4.5 Wより大きい場合には、インゴット11の内部に良好な改質層23を形成することができないため、照射するレーザービームの平均出力は2 W~4.5 Wの範囲内が好ましく、本実施形態では平均出力3.2 Wのレーザービームをインゴット11に照射した。図6において、改質層23を形成する集光点の表面11aからの深さD1は500 μ mに設定した。

20

【0045】

図8(A)を参照すると、レーザービームの走査方向を説明する模式図が示されている。分離起点形成ステップは往路X1及び復路X2で実施され、往路X1で六方晶単結晶インゴット11に改質層23を形成したレーザービームの集光点は、所定量インデックスされた後、復路X2で六方晶単結晶インゴット11に改質層23を形成する。

30

【0046】

また、分離起点形成ステップにおいて、レーザービームの集光点のインデックスすべき所定量がW以上2 W以下に設定された場合、六方晶単結晶インゴット11にレーザービームの集光点が位置づけられ最初の改質層23が形成されるまでの集光点のインデックス量はW以下に設定されるのが好ましい。

【0047】

例えば、図8(B)に示すように、レーザービームの集光点をインデックスすべき所定量が400 μ mの場合には、インゴット11に最初の改質層23が形成されるまでは、インデックス量200 μ mでレーザービームの走査を複数回実行する。

【0048】

最初の方のレーザービームの走査は空打ちであり、インゴット11の内部に最初に改質層23を形成したのが判明したならば、インデックス量400 μ mに設定してインゴット11の内部に改質層23を形成する。

40

【0049】

このように所定量インデックス送りしながら、インゴット11の全領域の深さD1の位置に複数の改質層23及び改質層23からc面21に沿って伸びるクラック25の形成が終了したならば、改質層23及びクラック25からなる分離起点から形成すべきウエーハの厚みに相当する板状物を六方晶単結晶インゴット11から分離して六方晶単結晶ウエーハ27を生成するウエーハ剥離工程を実施する。

【0050】

50

このウェーハ剥離工程は、図 9 に示すように、水槽 60 中に超音波装置 62 を載置し、この超音波装置 62 上に分離起点の形成された六方晶単結晶インゴット 11 を搭載する。そして、水槽 60 中に純水 64 を満たし、六方晶単結晶インゴット 11 を水槽 60 の純水 64 に浸漬すると共に超音波装置 62 に電圧を印加して、例えば 40 kHz の超音波振動を発生させる。

【0051】

この超音波振動が六方晶単結晶インゴット 11 に伝達されて、インゴット 11 に形成された分離起点からウェーハの厚みに相当する板状物が剥離され、六方晶単結晶インゴット 11 から図 10 に示すような六方晶単結晶ウェーハ 27 を生成することができる。なお、純水 64 を収容する容器は水槽 60 に限定されるものではなく、他の容器も勿論使用可能である。

10

【0052】

超音波振動を発生する超音波装置 62 としては、例えばアズワン株式会社が提供する AS 超音波洗浄機 US-2R を使用することができる。この超音波装置 62 では、出力 80 W で 40 kHz の超音波振動を発生することができる。ウェーハ剥離工程で付与する超音波振動は、30 kHz ~ 50 kHz の超音波振動が好ましく、更に好ましくは、35 kHz ~ 45 kHz の超音波振動である。

【0053】

次に、図 11 を参照して、本発明実施形態に係る分離起点形成ステップについて詳細に説明する。図 11 (A) に示すように、レーザービーム LB の集光点 P を生成すべきウェーハの深さに位置づけてレーザービーム LB をインゴット 11 の表面 11a に照射すると、集光点 P 周りに改質層 23 が形成されると共に、改質層 23 の周囲からクラック 25 が c 面に沿って放射状に形成される。

20

【0054】

即ち、レーザービーム LB を 1 回照射すると、図 11 (B) に示すように、改質層 23 と改質層 23 から伝播するクラック 25 が c 面に沿って改質層 23 の周囲に形成される。本実施形態の分離起点形成ステップでは、形成されている改質層 23 に集光点 P を位置づけてレーザービームを照射するステップを複数回繰り返す。

【0055】

このレーザービームの照射ステップは、インゴット 11 の端から端までレーザービームを一回走査した後、前回と同じ繰り返し周波数及び加工送り速度でレーザービームの走査を複数回繰り返す。

30

【0056】

5 ~ 7 回程度レーザービームの走査を実施して、各改質層 23 にレーザービームの集光点を位置づけてレーザービームを照射すると、図 11 (C) に示すように、改質層 23 とクラック 25 が乖離して改質層 23 の両側のクラック 25 同士が連結する。

【0057】

このようにクラック 25 と改質層 23 が乖離して、クラック同士が連結すると、剥離ステップを非常に容易に実施することができ、分離起点からウェーハの厚みに相当する板状物を六方晶単結晶インゴット 11 から容易に剥離して、六方晶単結晶ウェーハ 27 を容易に生成することができる。

40

【符号の説明】

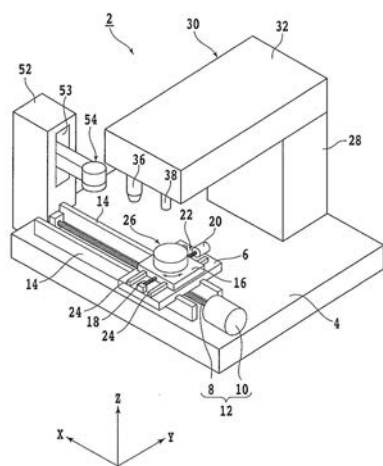
【0058】

- 2 レーザー加工装置
- 11 六方晶単結晶インゴット
- 11a 第一の面（表面）
- 11b 第二の面（裏面）
- 13 第一のオリエンテーションフラット
- 15 第二のオリエンテーションフラット
- 17 第一の面の垂線

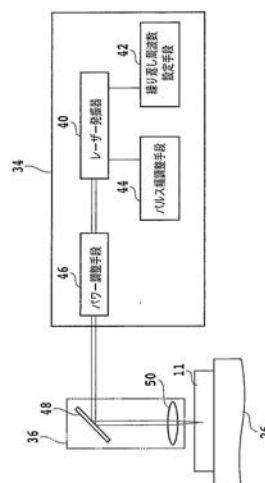
50

- 1 9 c 軸
- 2 1 c 面
- 2 3 改質層
- 2 5 クラック
- 2 6 支持テーブル
- 3 0 レーザービーム照射ユニット
- 3 6 集光器 (レーザーヘッド)
- 6 0 水槽
- 6 2 超音波装置
- 6 4 純水

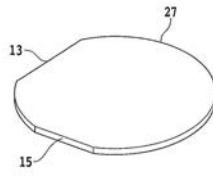
【図 1】



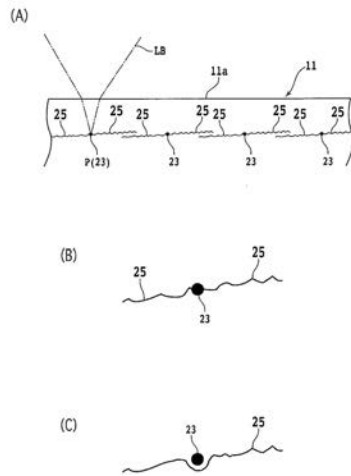
【図 2】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 西野 曜子

東京都大田区大森北二丁目1 3 番1 1 号 株式会社ディスコ内

Fターム(参考) 3C069 AA01 BA08 BB01 CA03 EA01 EA04

4E168 AD02 AE01 CB07 DA02 DA24 DA32 DA45 JA12 JA13

5F057 AA11 AA42 BA01 BB06 BB09 BC06 CA02 DA22