

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2022-28362  
(P2022-28362A)

(43)公開日 令和4年2月16日(2022.2.16)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード ( 参考 )	
H 0 1 L	21/02 (2006.01)	H 0 1 L	21/02	A	4 E 1 6 8
H 0 1 L	21/304 (2006.01)	H 0 1 L	21/304	6 1 1 Z	5 F 0 5 7
H 0 1 L	21/301 (2006.01)	H 0 1 L	21/304	6 3 1	5 F 0 6 3
B 2 3 K	26/00 (2014.01)	H 0 1 L	21/78	B	
B 2 3 K	26/53 (2014.01)	H 0 1 L	21/78	V	
		審査請求	未請求	請求項の数	7
				O L	( 全21頁 ) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2020-131713(P2020-131713)	(71)出願人	000134051		
(22)出願日	令和2年8月3日(2020.8.3)		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		
		(74)代理人	100189773		
			弁理士 岡本 英哲		
		(74)代理人	100184055		
			弁理士 岡野 貴之		
		(72)発明者	関家 一馬		
			東京都大田区大森北二丁目13番11号		
			最終頁に続く		

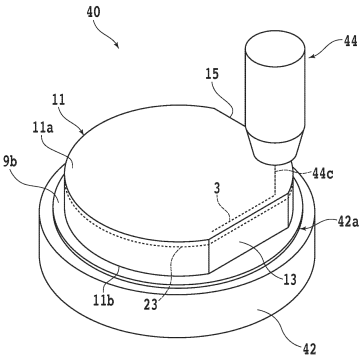
(54)【発明の名称】 ウェーハ、ウェーハの製造方法、及びデバイスチップの製造方法

(57)【要約】

【課題】ウェーハの加工条件を迅速に決定する。

【解決手段】インゴットからウェーハを製造するウェーハの製造方法であって、端面で該インゴットの抵抗率を測定する抵抗率測定ステップと、該端面から該インゴットに対して透過性を有する波長の第1のレーザービームの集光点を生成すべき該ウェーハの厚みに相当する深さに位置づけて該第1のレーザービームを該インゴットに照射し、該インゴットの内部に剥離層を形成する剥離層形成ステップと、生成すべき該ウェーハのデバイスが形成されない領域に第2のレーザービームの集光点を位置づけて該第2のレーザービームを該インゴットに照射し、該抵抗率測定ステップで測定された該抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークを該インゴットの該端面、又は内部に形成する情報印字ステップと、該インゴットを該剥離層を起点として分割し、生成された該ウェーハを剥離して該ウェーハを生成するウェーハ生成ステップを備える。

【選択図】図9



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークが形成されていることを特徴とするウェーハ。

**【請求項 2】**

該抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークは、内部に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のウェーハ。

**【請求項 3】**

インゴットからウェーハを製造するウェーハの製造方法であって、  
該インゴットをスライスして複数の該ウェーハを生成するスライスステップと、  
該スライスステップで生成された該ウェーハを所定の厚みに研削加工する研削ステップと、  
該研削ステップで研削された該ウェーハの表面または裏面の一方または両方を研磨する研磨ステップと、  
該ウェーハの抵抗率を測定する抵抗率測定ステップと、  
該抵抗率測定ステップ後に、該ウェーハの該表面、該裏面、又は内部のいずれか一つ以上に該抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークを形成する情報印字ステップと、  
を備えることを特徴とするウェーハの製造方法。

10

**【請求項 4】**

インゴットからウェーハを製造するウェーハの製造方法であって、  
該インゴットの端面を平坦化する平坦化ステップと、  
平坦化された該端面で該インゴットの抵抗率を測定する抵抗率測定ステップと、  
該端面から該インゴットに対して透過性を有する波長の第 1 のレーザビームの集光点を生成すべき該ウェーハの厚みに相当する深さに位置づけて該第 1 のレーザビームを該インゴットに照射し、該インゴットの内部に剥離層を形成する剥離層形成ステップと、  
生成すべき該ウェーハのデバイスが形成されない領域に第 2 のレーザビームの集光点を位置づけて該第 2 のレーザビームを該インゴットに照射し、該抵抗率測定ステップで測定された該抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークを該インゴットの平坦化された該端面、又は内部の一方、又は両方に形成する情報印字ステップと、  
該インゴットを該剥離層を起点として分割し、生成された該ウェーハを剥離して該ウェーハを生成するウェーハ生成ステップを備えることを特徴とするウェーハの製造方法。

20

30

**【請求項 5】**

該インゴットは、該端面と、該端面と反対側の対向端面と、該端面から該対向端面に至る c 軸と、該 c 軸に直交する c 面と、を有する単結晶 SiC インゴットであり、  
該 c 軸は、該端面の法線に対して傾いており、  
該 c 面は、該端面に対してオフ角で傾いており、  
該剥離層形成ステップでは、該インゴットと、該第 1 のレーザビームの該集光点と、を該オフ角が形成される方向と直交する方向かつ該端面に平行な第 1 の方向に相対的に移動させ直線状の改質層を形成する加工送りステップと、該オフ角が形成される該方向かつ該端面に平行な第 2 の方向に該インゴットと、該集光点と、を相対的に移動させる割り出し送りステップと、を繰り返して該改質層を含む該剥離層を形成することを特徴とする請求項 4 記載のウェーハの製造方法。

40

**【請求項 6】**

該情報印字ステップでは、該抵抗率に関する情報として、該抵抗率を表す該数字が形成されることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載のウェーハの製造方法。

**【請求項 7】**

表面に互いに交差する複数の分割予定ラインが設定され、該表面の該分割予定ラインで区画された各領域にデバイスが形成されたウェーハをレーザ加工して分割し、複数のデバイスチップを製造するデバイスチップの製造方法であって、  
該ウェーハをレーザ加工装置に搬入する搬入ステップと、

50

該ウェーハを透過する波長のレーザビームの集光点を該ウェーハの内部に位置付け、該表面に平行な方向に該集光点及び該ウェーハを相対的に移動させながら該レーザビームを該集光点に照射し、該ウェーハの内部に該分割予定ラインに沿った改質層を形成するレーザ加工ステップと、

該改質層を起点に該ウェーハを分割することで複数の該デバイスチップを製造する分割ステップと、を有し、

該ウェーハには、該ウェーハの抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークが形成されており、

該レーザ加工ステップでは、該ウェーハの抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークから取得できる該ウェーハの抵抗率に基づいて決定された照射条件で該レーザビームが該ウェーハに照射されることを特徴とするデバイスチップの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円板状のウェーハと、円柱状のインゴットからウェーハを製造するウェーハの製造方法と、ウェーハを分割してデバイスチップを製造するデバイスチップの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体材料でなる円板状のウェーハの表面に複数のデバイスを形成し、ウェーハをデバイス毎に分断すると、電子機器に搭載されるデバイスチップを形成できる。IC (Integrated Circuit)、LSI (Large Scale Integration)、LED (Light Emitting Diode) 等のデバイスが形成されるウェーハは、円柱状のインゴットを分断することにより形成される。インゴットを分断してウェーハを製造する方法として、例えば、レーザビームを用いる方法が知られている (特許文献 1 参照)。

20

【0003】

この方法では、インゴットを構成する材料に対して透過性を有する波長 (インゴットを透過する波長) のレーザビームを該インゴットの表面から所定の深さ位置に集光し、所定の分離面に沿って走査する。すると、改質層と、該改質層から伸長するクラックと、を含む剥離層が該分離面に沿ってインゴットの内部に形成される。そして、該剥離層を分離起点としてインゴットを分断してウェーハを形成する。

30

【0004】

また、複数のデバイスが形成されたウェーハを分割してデバイスチップを製造する際にも、レーザビームを使用できる。ウェーハを分割する際、複数のデバイスを区画するようにウェーハの表面に設定される分割予定ラインに沿って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内部に集光し、該分割予定ラインに沿って改質層を形成する。そして、該改質層を分割起点としてウェーハを分割する。

【0005】

ところで、インゴットから製造されたウェーハから形成されたデバイスチップ (半導体素子) の歩留まりが該インゴットにおける該ウェーハの位置に依存しているとの知見があり、該ウェーハの該インゴット内における位置を後から特定したいとの要望があった。そして、インゴットから切り出されたウェーハの該インゴットにおける位置の情報を含む識別マークが表面または裏面に設けられたウェーハが知られている (特許文献 2 参照)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2016 - 127186 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 76981 号公報

【特許文献 3】国際公開第 2005 / 098915 号

【特許文献 4】特開 2019 - 33162 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

ウェーハの内部に改質層を形成する際のレーザビームのエネルギー等の照射条件は、該レーザビームの波長のウェーハに対する透過率を考慮して調整することが考えられる。そして、該透過率は、ウェーハの厚みや不純物濃度等に左右されることが知られており（例えば、特許文献3参照）、加工前のウェーハに対してレーザビームを照射し、透過率を算出する方法が知られている（例えば、特許文献4参照）。

## 【0008】

しかしながら、ウェーハをデバイス毎に分割する際のレーザビームの照射条件を決定する際に、各ウェーハについてレーザビームの透過率を測定するのは、時間と手間がかかり、デバイスチップの生産性を低下させる。また、複数のウェーハを次々にレーザ加工する際、新たなウェーハの該レーザビームの透過率の測定が完了するまでレーザ発振器を稼働状態のまま待機させねばならず、レーザ発振器の劣化が進む要因にもなる。

## 【0009】

本発明はかかる問題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、ウェーハのレーザビームの透過率を測定することなく該ウェーハの加工条件を迅速に決定できるウェーハ、ウェーハの製造方法及びデバイスチップの製造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ると、抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークが形成されていることを特徴とするウェーハが提供される。

## 【0011】

好ましくは、該抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークは、内部に形成されている。

## 【0012】

また、本発明の他の一態様によると、インゴットからウェーハを製造するウェーハの製造方法であって、該インゴットをスライスして複数の該ウェーハを生成するスライスステップと、該スライスステップで生成された該ウェーハを所定の厚みに研削加工する研削ステップと、該研削ステップで研削された該ウェーハの表面または裏面の一方または両方を研磨する研磨ステップと、該ウェーハの抵抗率を測定する抵抗率測定ステップと、該抵抗率測定ステップ後に、該ウェーハの該表面、該裏面、又は内部のいずれか一つ以上に該抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークを形成する情報印字ステップと、を備えることを特徴とするウェーハの製造方法が提供される。

## 【0013】

また、本発明のさらに他の一態様によると、インゴットからウェーハを製造するウェーハの製造方法であって、該インゴットの端面を平坦化する平坦化ステップと、平坦化された該端面で該インゴットの抵抗率を測定する抵抗率測定ステップと、該端面から該インゴットに対して透過性を有する波長の第1のレーザビームの集光点を生成すべき該ウェーハの厚みに相当する深さに位置づけて該第1のレーザビームを該インゴットに照射し、該インゴットの内部に剥離層を形成する剥離層形成ステップと、生成すべき該ウェーハのデバイスが形成されない領域に第2のレーザビームの集光点を位置づけて該第2のレーザビームを該インゴットに照射し、該抵抗率測定ステップで測定された該抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークを該インゴットの平坦化された該端面、又は内部の一方、又は両方に形成する情報印字ステップと、該インゴットを該剥離層を起点として分割し、生成された該ウェーハを剥離して該ウェーハを生成するウェーハ生成ステップを備えることを特徴とするウェーハの製造方法が提供される。

## 【0014】

好ましくは、該インゴットは、該端面と、該端面と反対側の対向端面と、該端面から該対向端面に至るc軸と、該c軸に直交するc面と、を有する単結晶SiCインゴットであり

10

20

30

40

50

、該 c 軸は、該端面の法線に対して傾いており、該 c 面は、該端面に対してオフ角で傾いており、該剥離層形成ステップでは、該インゴットと、該第 1 のレーザビームの該集光点と、を該オフ角が形成される方向と直交する方向かつ該端面に平行な第 1 の方向に相対的に移動させ直線状の改質層を形成する加工送りステップと、該オフ角が形成される該方向かつ該端面に平行な第 2 の方向に該インゴットと、該集光点と、を相対的に移動させる割り出し送りステップと、を繰り返して該改質層を含む該剥離層を形成する。

【 0 0 1 5 】

また、好ましくは、該情報印字ステップでは、該抵抗率に関する情報として、該抵抗率を表す該数字が形成される。

【 0 0 1 6 】

さらに、本発明の別の態様によると、表面に互いに交差する複数の分割予定ラインが設定され、該表面の該分割予定ラインで区画された各領域にデバイスが形成されたウェーハをレーザ加工して分割し、複数のデバイスチップを製造するデバイスチップの製造方法であって、該ウェーハをレーザ加工装置に搬入する搬入ステップと、該ウェーハを透過する波長のレーザビームの集光点を該ウェーハの内部に位置付け、該表面に平行な方向に該集光点及び該ウェーハを相対的に移動させながら該レーザビームを該集光点に照射し、該ウェーハの内部に該分割予定ラインに沿った改質層を形成するレーザ加工ステップと、該改質層を起点に該ウェーハを分割することで複数の該デバイスチップを製造する分割ステップと、を有し、該ウェーハには、該ウェーハの抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークが形成されており、該レーザ加工ステップでは、該ウェーハの抵抗率に関する情報 20 を示す文字、数字、又はマークから取得できる該ウェーハの抵抗率に基づいて決定された照射条件で該レーザビームが該ウェーハに照射されることを特徴とするデバイスチップの製造方法が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

特定の波長の光のウェーハの透過率は、ウェーハの不純物濃度等に左右されることが知られている。また、ウェーハの不純物濃度により該ウェーハの抵抗率が決まることが知られている。すなわち、ウェーハに照射するレーザビームの照射条件は、該ウェーハの抵抗率に基づいて決定できる。

【 0 0 1 8 】

そして、本発明の一態様に係るウェーハ、ウェーハの製造方法、及びデバイスチップの製造方法では、ウェーハの抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークが該ウェーハに形成されている。例えば、インゴットからウェーハを切り出す際に、インゴット（ウェーハ）の抵抗率が測定され、該抵抗率の測定値に基づいてインゴットの分断条件が決定される。このとき、得られた測定値を示す数字をウェーハの内部に印字しておく。

【 0 0 1 9 】

この場合、その後に該ウェーハにレーザビームを照射して該ウェーハの内部に分割起点となる改質層等を形成する際、ウェーハに形成されたウェーハの抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマークを読み取ることで該ウェーハの抵抗率を得られる。そのため、レーザビームの照射条件を決定する際に、該ウェーハの抵抗率を再度測定する必要はなく、該照射条件を迅速に決定できる。

【 0 0 2 0 】

したがって、本発明により、ウェーハのレーザビームの透過率を測定することなく該ウェーハの加工条件を迅速に決定できるウェーハ、ウェーハの製造方法及びデバイスチップの製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】図 1（A）は、ウェーハを模式的に示す斜視図であり、図 1（B）は、ウェーハを模式的に示す断面図である。

【図 2】インゴットを模式的に示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 3】研削ステップを模式的に示す斜視図である。

【図 4】研磨ステップを模式的に示す斜視図である。

【図 5】情報印字ステップの一例を模式的に示す斜視図である。

【図 6】インゴットに保護部材を貼着する様子を模式的に示す斜視図である。

【図 7】図 7 ( A ) は、剥離層形成ステップを模式的に示す斜視図であり、図 7 ( B ) は、レーザ加工されているインゴットを模式的に示す断面図である。

【図 8】図 8 ( A ) は、内部に剥離層が形成されたインゴットを模式的に示す平面図であり、図 8 ( B ) は、内部に剥離層が形成されたインゴットを模式的に示す断面図である。

【図 9】情報印字ステップの他の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 10】図 10 ( A ) は、レーザ加工ステップを模式的に示す斜視図であり、図 10 ( B ) は、レーザ加工されているウェーハを模式的に示す断面図である。 10

【図 11】図 11 ( A ) は、エキスパンド装置に搬入されたウェーハを模式的に示す断面図であり、図 11 ( B ) は、分割ステップを模式的に示す断面図である。

【図 12】図 12 ( A ) は、ウェーハの製造方法の一例の各ステップのフローを示すフローチャートであり、図 12 ( B ) は、ウェーハの製造方法の他の一例の各ステップのフローを示すフローチャートであり、図 12 ( C ) は、デバイスチップの製造方法の各ステップのフローを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

添付図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。まず、本実施形態に係るウェーハについて説明する。図 1 ( A ) は、本実施形態に係るウェーハ 1 を模式的に示す斜視図であり、図 1 ( B ) は、本実施形態に係るウェーハ 1 を模式的に示す断面図である。 20

【0023】

ウェーハ 1 は、例えば、シリコン ( Si )、シリコンカーバイド ( SiC )、ガリウムナイトライド ( GaN )、または、その他の半導体材料で形成された円板状の基板である。または、ウェーハ 1 は、タンタル酸リチウム ( LT ) 及びニオブ酸リチウム ( LN ) 等の複酸化物やサファイア ( Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ) 等の材料で形成される。

【0024】

ウェーハ 1 の表面 1 a には、互いに交差する複数の分割予定ラインが設定され、該分割予定ラインによって区画された各領域に IC、LSI、LED 等のデバイスが形成される。そして、該ウェーハを分割予定ライン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。例えば、ウェーハ 1 が SiC インゴットである場合、ウェーハ 1 は、インバータやコンバータに代表されるパワーデバイス等の製造に用いられる。 30

【0025】

本実施形態に係るウェーハ 1 には、抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 が表面 1 a、裏面 1 b、又は内部に形成される。抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 は、例えば、ウェーハ 1 にレーザビームを照射して該ウェーハ 1 を分割する際の該レーザビームの照射条件等の加工条件を決定する際に参照される。

【0026】

該文字、数字、又はマーク 3 がウェーハ 1 の内部に形成されている場合においても、ウェーハ 1 が透明であれば該文字、数字、又はマーク 3 を読み取ることができる。また、ウェーハ 1 が不透明である場合においても、ウェーハ 1 を透過する波長の光を使用することで該文字、数字、又はマーク 3 を読み取ることができる。該文字、数字、又はマーク 3 がウェーハ 1 の内部に形成されていると、ウェーハ 1 を加工しても該文字、数字、又はマーク 3 が失われにくい。 40

【0027】

以下、抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 が形成されたウェーハ 1 を製造する過程と、該ウェーハ 1 を使用してデバイスチップを製造する過程と、を説明することで該ウェーハ 1 についてさらに説明する。

【0028】

図 2 は、ウェーハ 1 の原料となるインゴット 7 を模式的に示す斜視図である。インゴット 7 は、例えば、溶融した部材に種結晶を接触させ該種結晶を引き上げるチョクラルスキー法により形成される。例えば、シリコン等の半導体材料でなる単結晶インゴットを製造する場合、溶融した部材にドーパントとしてホウ素またはリンを混入させてもよい。ただし、インゴット 7 の製造方法はこれに限定されない。

【 0 0 2 9 】

インゴット 7 が単結晶インゴットである場合、インゴット 7 の結晶方位を測定し、該結晶方位を示すノッチ 5 やオリエンテーションフラットと呼ばれる切り欠き部をインゴット 7 に形成する。この場合、インゴット 7 から切り出されたウェーハ 1 にもノッチ 5 等が残るため、該ノッチ 5 等を参照して該ウェーハ 1 の結晶方位を確認できる。

10

【 0 0 3 0 】

次に、インゴット 7 からウェーハ 1 を製造する本実施形態に係るウェーハ 1 の製造方法について説明する。図 1 2 ( A ) は、本実施形態に係るウェーハ 1 の製造方法の各ステップのフローを説明するフローチャートである。

【 0 0 3 1 】

本実施形態に係るウェーハ 1 の製造方法では、まず、インゴット 7 をスライスして複数のウェーハ 1 を生成するスライスステップ S 1 0 を実施する。スライスステップ S 1 0 では、例えば、ワイヤー状の鋸刃を有するワイヤーソー（不図示）を用いてインゴット 7 を切断する。円柱状のインゴット 7 を、所定の間隔でその伸長方向に垂直な面に沿ってワイヤーソーで切断すると、ウェーハ 1 が切り出される。

20

【 0 0 3 2 】

ここで、ワイヤーソーで切り出された直後のウェーハ 1 の表面 1 a 及び裏面 1 b には、ワイヤーソーに起因する加工歪層が形成されている。そこで、ウェーハ 1 の表面 1 a 及び裏面 1 b を研削して所定の厚さに薄化し、その後ウェーハ 1 の表面 1 a 及び裏面 1 b を研磨して鏡面といえる程度の平坦面に仕上げる。すると、デバイスを形成するのに適した状態の所定の厚さのウェーハ 1 が得られる。

【 0 0 3 3 】

すなわち、スライスステップ S 1 0 を実施した後、該スライスステップ S 1 0 で生成されたウェーハ 1 を所定の厚みに研削加工する研削ステップ S 2 0 と、研削されたウェーハ 1 を研磨する研磨ステップ S 3 0 と、を実施する。図 3 は、研削ステップ S 2 0 を模式的に示す斜視図である。

30

【 0 0 3 4 】

研削ステップ S 2 0 では、研削装置 2 が使用される。研削装置 2 は、被加工物となるウェーハ 1 を吸引保持するチャックテーブル 4 と、該チャックテーブル 4 に保持された被加工物を研削する研削ユニット 6 と、を備える。チャックテーブル 4 は、ウェーハ 1 と同等の径の多孔質部材（不図示）を上面に備え、該上面はウェーハ 1 が載せられる保持面 4 a となる。該多孔質部材は図示しない吸引源に接続されており、チャックテーブル 4 は保持面 4 a に載せられたウェーハ 1 を吸引保持できる。

【 0 0 3 5 】

研削ユニット 6 は、保持面 4 a に略垂直な方向に沿ったスピンドル 8 と、スピンドル 8 の上端に接続されたモータ等の回転駆動源（不図示）と、を備える。スピンドル 8 の下端にはウェーハ 1 と同程度の径の円板状のホイールマウント 1 0 が設けられており、ホイールマウント 1 0 の下面には円環状の研削ホイール 1 4 がボルト等の固定具 1 2 により固定される。研削ホイール 1 4 の下面には、円環状に並ぶ研削砥石 1 6 が装着されている。研削砥石 1 6 は、ダイヤモンド等の砥粒と、該砥粒を分散固定する結合材と、を有する。

40

【 0 0 3 6 】

研削ステップ S 2 0 では、まず、チャックテーブル 4 の保持面 4 a 上にウェーハ 1 を載せる。そして、吸引源を作動させ、チャックテーブル 4 でウェーハ 1 を吸引保持する。このとき、ウェーハ 1 の被研削面を上方に露出させ、反対側の面を保持面 4 a に対面させる。また、このとき、研削されるウェーハ 1 の研削されない面を保護するために、予め該面に

50

保護部材 9 が貼着されてもよい。

【0037】

そして、チャックテーブル 4 を保持面 4 a に略垂直な軸の周りに回転させるとともに、スピンドル 8 を回転させる。その後、チャックテーブル 4 と、研削ユニット 6 と、を互いに近づくように相対的に移動させ、円環軌道上を移動する研削砥石 16 をウェーハ 1 の被研削面に接触させる。すると、ウェーハ 1 が研削されて薄化される。

【0038】

ウェーハ 1 の一方の面の研削が完了した後、同様にウェーハ 1 の他方の面を研削し、該ウェーハ 1 の両面の研削を完了させる。すると、ワイヤーソーによるインゴット 11 の切断に起因してウェーハ 1 の表面 1 a 及び裏面 1 b に形成されていた加工歪層が薄くなるとともに、ウェーハ 1 が所定の厚さに薄化される。

10

【0039】

研削ステップ S 20 を実施した後、該研削ステップ S 20 で研削されたウェーハ 1 の表面 1 a または裏面 1 b の一方または両方を研磨する研磨ステップ S 30 を実施する。図 4 は、研磨ステップ S 30 を模式的に示す斜視図である。研磨ステップ S 30 では、研磨装置 18 が使用される。研磨装置 18 は、研削装置 2 と同様に構成されており、ウェーハ 1 を吸引保持するチャックテーブル 20 と、ウェーハ 1 を研磨する研磨ユニット 22 と、を備える。

【0040】

チャックテーブル 4 の上面は、保持面 20 a となる。研磨ユニット 22 は、スピンドル 24 と、スピンドル 24 の上端に接続されたモータ等の回転駆動源（不図示）と、を備える。スピンドル 24 の下端にはホイールマウント 26 が設けられており、ホイールマウント 26 の下面には研磨ホイール 30 が固定具 28 により固定される。研磨ホイール 30 の下面には、研磨パッド 32 が固定されている。

20

【0041】

研磨ステップ S 30 では、研削ステップ S 20 と同様に、チャックテーブル 20 及びスピンドル 24 を回転させながら、研磨パッド 32 をウェーハ 1 の被研磨面に接触させる。なお、研磨ステップ S 30 では、ウェーハ 1 の被研磨面とは反対側の面に予め保護部材 9 a が貼着されてもよい。

【0042】

研磨ステップ S 30 では、ウェーハ 1 の表面 1 a 及び裏面 1 b のうち少なくともどちらかが形成される一方の面が研磨されることが好ましく、両面が研磨されることがさらに好ましい。研磨ステップ S 30 を実施すると、被研磨面に形成されていた加工歪層が除去され、ウェーハ 1 が鏡面に加工される。

30

【0043】

本実施形態に係るウェーハの製造方法では、さらに、ウェーハ 1 の抵抗率を測定する抵抗率測定ステップ S 40 と、測定された抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 を形成する情報印字ステップ S 50 と、を実施する。抵抗率測定ステップ S 40 及び情報印字ステップ S 50 は、スライスステップ S 10 が実施された後に実施される。例えば、研削ステップ S 20 の前、又は研磨ステップ S 30 の次に実施されるとよい。

40

【0044】

抵抗率測定ステップ S 40 では、既知の方法でウェーハ 1 の抵抗率が測定される。例えば、渦電流法でウェーハ 1 の抵抗率を測定するナプソン株式会社製の抵抗測定器 “EC - 80C” を使用してウェーハ 1 の抵抗率を測定できる。または、4 端子法等の接触式の抵抗測定器でウェーハ 1 の抵抗率を測定してもよい。ウェーハ 1 の抵抗率の測定方法に特に限定はないが、非接触式の抵抗測定器を使用するとウェーハ 1 に損傷等が生じにくいため、非接触式の抵抗測定器の使用が好ましい。

【0045】

情報印字ステップ S 50 では、抵抗率測定ステップ S 40 で測定され得られたウェーハ 1 の抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 をウェーハ 1 に形成する。図 5 は

50



、情報印字ステップS50の一例を模式的に示す斜視図である。情報印字ステップS50は、例えば、レーザ加工装置34で実施される。

【0046】

レーザ加工装置34は、上面がウェーハ1を吸引保持する保持面36aとなるチャックテーブル36と、チャックテーブル36で保持されたウェーハ1にレーザビームを照射してウェーハ1をレーザ加工するレーザ加工ユニット38と、を備える。チャックテーブル36は、研削装置2のチャックテーブル4と同様に構成される。レーザ加工ユニット38は、レーザビームを発するレーザ発振器（不図示）と、レーザ発振器で発せられたレーザビームを集光する集光レンズ（不図示）と、を備える。

【0047】

レーザ加工ユニット38は、例えば、ウェーハ1を透過する波長のレーザビーム38aをウェーハ1の内部の所定の高さ位置に集光し、集光点の近傍に改質層を形成できる。例えば、ウェーハ1がSiCウェーハである場合、表面1aから100μm程度下方の高さ位置に集光させるように下記の条件でレーザビーム38aを照射する。

波長 : 1064nm

繰り返し周波数 : 140kHz

平均出力 : 1.0W

【0048】

チャックテーブル36と、レーザ加工ユニット38と、は保持面36aに平行な方向に相対的に移動できる。ウェーハ1にレーザビーム38aを照射しながらチャックテーブル36と、レーザ加工ユニット38と、を相対的に移動させると集光点の位置を制御でき、改質層を所望の位置に形成できる。そして、情報印字ステップS50では、例えば、所定の平面形状の改質層をウェーハ1の内部に形成することで、ウェーハ1の抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又は記号3を形成する。

【0049】

なお、ウェーハ1の抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又は記号3は、ウェーハ1の内部ではなく、表面1a、又は裏面1bに形成されてもよい。この場合、例えば、レーザ加工装置34でウェーハ1が吸収する波長のレーザビーム38aをウェーハ1の表面1a、又は裏面1bに集光させ、アブレーションによりウェーハ1の表面1aに加工痕を形成する。すなわち、所定の形状の加工痕を形成することで表面1a、又は裏面1bに文字、数字、又は記号3を刻印する。

【0050】

ここで、抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又は記号3は、例えば、抵抗率測定ステップS40で得られたウェーハ1の抵抗率の測定値そのものを示す数字と、該測定値の単位を示す文字と、の組み合わせである。または、抵抗率を複数の所定の階級で分級したときの該抵抗率が所属する階級を示す文字等である。または、該抵抗率の測定値、又は該抵抗率が所属する階級の情報が格納されたバーコードや2次元コード等の記号でもよい。

【0051】

以上に説明する通り、本実施形態に係るウェーハの製造方法によると、抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又は記号3が表面1a、裏面1b、又は内部のうち少なくとも一つに形成されたウェーハ1を製造できる。

【0052】

製造されたウェーハ1の表面1aにはその後に複数のデバイスが形成され、その後に該ウェーハ1をデバイス毎に分割すると、個々のデバイスチップが得られる。ウェーハ1に形成された抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又は記号3は、ウェーハ1を分割する際に読み出されてウェーハ1を分割する際のレーザビームの照射条件等の加工条件を決定する際に参照される。

【0053】

なお、ウェーハ1は他の方法によりインゴットから切り出されて製造されてもよい。次に、他の実施形態に係るウェーハの製造方法について説明する。該他の実施形態に係るウェー

10

20

30

40

50

ーハの製造方法では、円柱状のインゴット 11 の内部の所定の深さに分離面を設定し、該分離面に沿って剥離層となる改質層を形成し、該インゴット 11 を該剥離層で分断してウェーハ 1 を製造する。

【0054】

図 6 には、インゴット 11 を模式的に示す斜視図が含まれている。図 8 (B) は、剥離層 23 を構成する改質層 25 及びクラック 27 が形成されたインゴット 11 を拡大して模式的に示す断面図である。インゴット 11 は、表面 11a と、該表面 11a の反対側の裏面 11b と、を有する。表面 11a 及び裏面 11b は、互いに平行である。

【0055】

例えば、インゴット 11 が単結晶 SiC インゴットである場合、図 6 に示す通り、第 1 のオリエンテーションフラット 13 と、第 1 のオリエンテーションフラット 13 に直交する第 2 のオリエンテーションフラット 15 と、が形成される。第 1 のオリエンテーションフラット 13 の長さは、第 2 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る。

【0056】

単結晶 SiC インゴットであるインゴット 11 は、端面（表面 11a）の法線 17 に対して第 2 のオリエンテーションフラット 15 方向にオフ角 傾斜した c 軸 19 と、c 軸 19 に直交する c 面 21 と、を有している。該 c 軸 19 は、例えば、端面（表面 11a）から該端面と反対側の対向端面（裏面 11b）に至る。c 面 21 は、インゴット 11 の表面 11a に対してオフ角 で傾いている。一般的に、SiC インゴットでは、短い第 2 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 19 の傾斜方向となる。

【0057】

c 面 21 は、SiC インゴット中に分子レベルで無数に設定される。オフ角 は、例えば、4° に設定される。しかし、オフ角 は 4° に限定されるものではなく、例えば、1° ~ 6° の範囲で自由に設定して SiC インゴットを製造することができる。ただし、インゴット 11 は SiC インゴットに限定されない。

【0058】

該他の実施形態に係るウェーハの製造方法の各ステップについて説明する。図 12 (B) は、該他の実施形態に係るウェーハの製造方法の各ステップの流れを説明するフローチャートである。該ウェーハの製造方法では、まず、インゴット 11 の端面（表面 11a または裏面 11b）を平坦化する平坦化ステップ S60 を実施する。なお、図 6 に示す通り、平坦化ステップ S60 を実施する前に、インゴット 11 の研磨される該端面とは反対側の面に保護部材 9b を貼着してもよい。

【0059】

平坦化ステップ S60 では、後述の通りレーザビームの被照射面となるインゴット 11 の該端面を研磨して平坦化する。該端面を平坦化すると、レーザビームが該端面からインゴット 11 の内部に整然と入射し、該レーザビームを所定の位置に適切に集光できる。平坦化ステップ S60 では、例えば、図 4 で説明した研磨装置 18 を使用してインゴット 11 の該端面を研磨する。

【0060】

そして、平坦化ステップ S60 を実施した後、平坦化された該端面でインゴット 11 の抵抗率を測定する抵抗率測定ステップ S70 を実施する。なお、抵抗率測定ステップ S70 は、上述の抵抗率測定ステップ S40 と同様に実施される。

【0061】

次に、剥離層形成ステップ S80 が実施される。図 7 (A) は、剥離層形成ステップ S80 を模式的に示す斜視図であり、図 7 (B) は、剥離層形成ステップ S80 において剥離層 23 を構成する改質層 25 の形成途上にあるインゴット 11 を模式的に示す断面図である。そして、図 8 (A) は、改質層 25 が形成されたインゴット 11 を模式的に平面図であり、図 8 (B) は、剥離層 23 を構成する改質層 25 及びクラック 27 が形成されたインゴット 11 を拡大して模式的に示す断面図である。なお、図 8 (B) に示す断面図では

、付されるべきハッチングが省略されている。

【 0 0 6 2 】

剥離層形成ステップ S 8 0 は、図 5 で説明したレーザ加工装置 3 4 と同様に構成されるレーザ加工装置 4 0 で実施される。レーザ加工装置 4 0 は、上面が保持面 4 2 a となるチャックテーブル 4 2 と、チャックテーブル 4 2 で保持されたウェーハ 1 をレーザ加工できるレーザ加工ユニット 4 4 と、を備える。

【 0 0 6 3 】

剥離層形成ステップ S 8 0 では、まず、インゴット 1 1 をレーザ加工装置 4 0 のチャックテーブル 4 2 の上に載せ、チャックテーブル 4 2 の吸引保持機構を作動させ、チャックテーブル 4 2 にインゴット 1 1 を吸引保持させる。次に、レーザ加工ユニット 4 4 をインゴット 1 1 の上方に移動させ、レーザ加工ユニット 4 4 の光学系を調整し、または、レーザ加工ユニット 4 4 の高さを調整し、レーザ加工ユニット 4 4 から発せられる第 1 のレーザビーム 4 4 a の集光点 4 4 b を所定の高さ位置に位置付ける。

【 0 0 6 4 】

ここで、第 1 のレーザビーム 4 4 a の集光点 4 4 b が位置付けられる所定の高さとは、予めインゴット 1 1 の表面 1 1 a から所定の深さに設定される分離面の高さ位置である。分離面は、インゴット 1 1 の内部に表面 1 1 a に平行に設定される面であり、インゴット 1 1 の分断が予定された面である。分離面は、インゴット 1 1 から製造されるウェーハ 1 の厚さに相当する深さでインゴット 1 1 の表面 1 1 a から離間した面とされる。

【 0 0 6 5 】

剥離層形成ステップ S 8 0 では、インゴット 1 1 に対して透過性を有する波長の第 1 のレーザビーム 4 4 a の集光点 4 4 b を該分離面に位置付ける。そして、集光点 4 4 b 及びチャックテーブル 4 2 を該分離面に沿って相対的に移動させながら第 1 のレーザビーム 4 4 a を表面 1 1 a 側からインゴット 1 1 に照射する。

【 0 0 6 6 】

より詳細には、剥離層形成ステップ S 8 0 では、インゴット 1 1 と、集光点 4 4 b と、を第 1 の方向に相対的に移動させ直線状の改質層 2 5 を形成する加工送りステップ S 8 1 と、第 2 の方向に相対的に移動させる割り出し送りステップ S 8 2 と、を繰り返す。

【 0 0 6 7 】

ここで、該第 1 の方向とは、オフ角 が形成される方向と直交する方向かつ該端面（表面 1 1 a ）に平行な方向であり、オリエンテーションフラット 1 5 に平行な方向である。また、該第 2 の方向とは、オフ角 が形成される方向かつ該端面（表面 1 1 a ）に平行な方向であり、オリエンテーションフラット 1 3 に平行な方向である。

【 0 0 6 8 】

インゴット 1 1 の内部にレーザビーム 4 4 a を集光させると、集光点 4 4 b の近傍に改質層 2 5 が形成される。さらに、形成された改質層 2 5 からはクラック 2 7 が伸長する。例えば、インゴット 1 1 が SiC インゴットである場合、第 2 のオリエンテーションフラット 1 5 に沿って改質層 2 5 を形成すると、インゴット 1 1 の c 面 2 1（図 8（B）等参照）に沿ってクラック 2 7 が伸長しやすい傾向にある。

【 0 0 6 9 】

そして、分離面に沿って複数の直線状の改質層 2 5 を形成し、それぞれの改質層 2 5 からクラック 2 7 を伸長させると、分離面の全域に改質層 2 5 またはクラック 2 7 が形成された状態となる。なお、図 7（A）、図 7（B）、及び図 8（A）では、説明の便宜のために、インゴット 1 1 の内部に形成される改質層 2 5 を破線で示しており、クラック 2 7 を省略している。

【 0 0 7 0 】

分離面に沿って改質層 2 5 及びクラック 2 7 が形成されると、インゴット 1 1 は改質層 2 5 及びクラック 2 7 を起点に分離しやすくなる。すなわち、改質層 2 5 及びクラック 2 7 は、剥離層 2 3 として機能する。剥離層形成ステップ S 8 0 では、改質層 2 5 と、該改質層 2 5 から伸長するクラック 2 7 と、を含む剥離層 2 3 が該分離面に沿ってインゴット 1

10

20

30

40

50

１の内部に形成される。

【００７１】

ここで、第１のレーザビーム４４ａの照射条件について説明する。インゴット１１を透過する波長の第１のレーザビーム４４ａを該インゴット１１に照射するとき、集光点４４ｂに適切な条件で第１のレーザビーム４４ａを到達させるために、インゴット１１の該波長の光の透過率により該照射条件を調整する必要がある。

【００７２】

そして、インゴット１１の光の透過率は、インゴット１１に含まれる不純物の濃度に依存する。また、インゴット１１に含まれる不純物の濃度により該インゴット１１の抵抗率も変化する。そのため、インゴット１１の抵抗率を測定し、該抵抗率に基づいて第１のレーザビーム４４ａの照射条件を決定できる。そこで、剥離層形成ステップＳ８０では、抵抗率測定ステップＳ７０で測定されたインゴット１１の抵抗率に基づいて第１のレーザビーム４４ａの照射条件を決定するとよい。

10

【００７３】

例えば、インゴット１１がＳｉＣインゴットである場合、抵抗率測定ステップＳ７０で測定されたインゴット１１の抵抗率が１００ｍ・ｃｍ以下であると、該インゴット１１は低抵抗品であるといえる。特に、インゴット１１が抵抗率１６ｍ・ｃｍ以上２２ｍ・ｃｍ以下の低抵抗品である場合、以下の照射条件で第１のレーザビーム４４ａをインゴット１１に照射するとよい。

波長                   ： １０６４ｎｍ

繰り返し周波数       ： ３０ｋＨｚ

平均出力             ： ５．４Ｗ

集光深さ             ： ３００μｍ

20

【００７４】

また、例えば、抵抗率測定ステップＳ７０で測定された結果、ＳｉＣインゴットであるインゴット１１が低抵抗品とはいえない場合、以下の照射条件で第１のレーザビーム４４ａをインゴット１１に照射するとよい。

波長                   ： １０６４ｎｍ

繰り返し周波数       ： ８０ｋＨｚ

平均出力             ： ３．２Ｗ

集光深さ             ： ３００μｍ

30

【００７５】

このように、剥離層形成ステップＳ８０では、インゴット１１の抵抗率に応じて第１のレーザビーム４４ａの照射条件を調整することで、インゴット１１の内部に剥離層２３を適切に形成できる。なお、インゴット１１の抵抗率に基づいて調整される条件は上記に限定されず、他の条件が調整されてもよい。

【００７６】

次に、情報印字ステップＳ９０について説明する。情報印字ステップＳ９０は、上述の情報印字ステップＳ５０と同様に実施できるため、情報印字ステップＳ５０の説明を適宜参照できる。図９は、情報印字ステップＳ９０を模式的に示す斜視図である。情報印字ステップＳ５０は、例えば、剥離層形成ステップＳ８０が実施されたレーザ加工装置４０で該剥離層形成ステップＳ８０に引き続き実施されてもよい。

40

【００７７】

情報印字ステップＳ９０では、剥離層２３でインゴット１１から剥離されて生成されるウェーハ１にその後にデバイスが形成されない領域に抵抗率測定ステップＳ７０で測定されたインゴット１１の抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク３を形成する。該文字、数字、又はマーク３は、例えば、インゴット１１の端部に形成される。

【００７８】

ここで、情報印字ステップＳ９０では、該文字、数字、又はマーク３は、レーザ加工ユニット４４から発せられる第２のレーザビーム４４ｃによりインゴット１１の平坦化された

50

端面（表面 1 1 a）、又は内部の一方、又は両方に形成される。

【0079】

例えば、インゴット 1 1 の内部の剥離層 2 3 よりも浅い高さ位置に該インゴット 1 1 を透過する波長の第 2 のレーザビーム 4 4 c を集光して改質層を形成し、該改質層で構成される文字、数字、又はマーク 3 を形成するとよい。この場合、第 2 のレーザビーム 4 4 c の波長はインゴット 1 1 を透過する波長とするとよく、下記の照射条件でインゴット 1 1 に照射するとよい。

波長 : 1 0 6 4 n m

繰り返し周波数 : 1 4 0 k H z

平均出力 : 1 . 0 W

集光深さ : 1 0 0 μ m

10

【0080】

また、インゴット 1 1 の表面 1 1 a に該文字、数字、又はマーク 3 を形成する場合、インゴット 1 1 に吸収される波長の第 2 のレーザビーム 4 4 c を該インゴット 1 1 の表面 1 1 a に集光し、アブレーション加工により該文字、数字、又はマーク 3 を形成するとよい。

【0081】

なお、情報印字ステップ S 9 0 は、剥離層形成ステップ S 8 0 の前に実施しても、剥離層形成ステップ S 8 0 の後に実施してもよい。ただし、剥離層形成ステップ S 8 0 の後に情報印字ステップ S 9 0 を実施すると、インゴット 1 1 に形成された該文字、数字、又はマーク 3 が剥離層 2 3 の形成を妨げることがない。

20

【0082】

情報印字ステップ S 9 0 を実施した後、インゴット 1 1 を剥離層 2 3 を起点として分割し、生成されたウェーハ 1 を剥離して該ウェーハ 1 を生成するウェーハ生成ステップ S 1 0 0 を実施する。ウェーハ生成ステップ S 1 0 0 では、例えば、内部に剥離層 2 3 が形成されたインゴット 1 1 に超音波振動を付与することでインゴット 1 1 を分割する。ただし、ウェーハ 1 の剥離方法はこれに限定されない。

【0083】

インゴット 1 1 を分割すると、内部、又は表面に抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 が形成されたウェーハ 1 が得られる。以上に説明する通り、図 1 2 ( B ) のフローチャートで説明されるウェーハ 1 の製造方法によると、内部、又は表面に抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 が形成されたウェーハ 1 が製造される。

30

【0084】

次に、抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 が形成され、さらに、表面 1 a に複数のデバイスが形成されたウェーハ 1 をレーザ加工して分割し、複数のデバイスチップを製造するデバイスチップの製造方法について説明する。図 1 2 ( C ) は、該デバイスチップの製造方法の各ステップの流れを説明するフローチャートである。

【0085】

図 1 0 ( A ) には、レーザ加工されるウェーハ 1 を模式的に示す斜視図が含まれている。まず、ウェーハ 1 について説明する。該デバイスチップの製造方法では、例えば、上述のウェーハの製造方法により製造されたウェーハ 1 が使用される。

40

【0086】

ウェーハ 1 には、表面 1 a に互いに交差する複数の分割予定ライン 2 9 が設定される。ウェーハ 1 の表面 1 a の分割予定ライン 2 9 で区画された各領域には、予めフォトリソグラフィ等のプロセスが実施され I C、L S I、又は L E D 等のデバイス 3 1 が形成される。

【0087】

また、レーザ加工されるウェーハ 1 は、ダイシングテープと呼ばれるテープ 3 3 を介して金属等の材料で形成されたリングフレーム 3 5 と予め一体化され、フレームユニット 3 7 の一部として取り扱われる。ウェーハ 1 を含むフレームユニット 3 7 を形成すると、ウェーハ 1 及び製造されるデバイスチップの取り扱いが容易となり、ウェーハ 1 等の損傷を防止できる。

50

## 【 0 0 8 8 】

ウェーハ 1 のレーザ加工は、図 1 0 ( A ) に示すレーザ加工装置 4 6 が使用される。レーザ加工装置 4 6 は、上述のレーザ加工装置 3 4 , 4 0 と同様に構成される。図 1 0 ( A ) では、フレームユニット 3 7 を保持するチャックテーブルが省略されている。

## 【 0 0 8 9 】

該デバイスチップの製造方法では、まず、フレームユニット 3 7 の状態のウェーハ 1 をレーザ加工装置 4 6 に搬入する搬入ステップ S 1 1 0 を実施する。搬入ステップ S 1 1 0 では、チャックテーブル（不図示）にフレームユニット 3 7 の状態のウェーハ 1 を載せ、テーブル 3 3 を介して該チャックテーブルでウェーハ 1 を吸引保持する。そして、レーザ加工ユニット 4 8 の下方にウェーハ 1 を位置付ける。

10

## 【 0 0 9 0 】

次に、ウェーハ 1 をレーザ加工ユニット 4 8 でレーザ加工するレーザ加工ステップ S 1 2 0 を実施する。図 1 0 ( A ) は、レーザ加工ステップ S 1 2 0 を模式的に示す斜視図であり、図 1 0 ( B ) は、レーザ加工されているウェーハ 1 を模式的に示す断面図である。

## 【 0 0 9 1 】

レーザ加工ステップ S 1 2 0 では、ウェーハ 1 を透過する波長のレーザビーム 4 8 a の集光点 4 8 b をウェーハ 1 の内部に位置付け、表面 1 a に平行な方向に集光点 4 8 b 及びウェーハ 1 を相対的に移動させながらレーザビーム 4 8 a を集光点 4 8 b に照射する。これにより、ウェーハ 1 の内部に分割予定ライン 2 9 に沿った改質層 3 9 を形成する。

## 【 0 0 9 2 】

より詳細に説明する。まず、チャックテーブルを回転させウェーハ 1 の分割予定ライン 2 9 をレーザ加工装置 4 6 の加工送り方向に合わせる。また、分割予定ライン 2 9 の延長線の上方にレーザ加工ユニット 4 8 が配設されるように、チャックテーブル及びレーザ加工ユニット 4 8 の相対位置を調整する。そして、レーザビーム 4 8 a の集光点 4 8 b を所定の高さ位置に位置付ける。

20

## 【 0 0 9 3 】

次に、レーザ加工ユニット 4 8 からウェーハ 1 の内部にレーザビーム 4 8 a を照射しながらチャックテーブルと、レーザ加工ユニット 4 8 と、を該チャックテーブルの上面に平行な加工送り方向に沿って相対移動させる。すなわち、レーザビーム 4 8 a の集光点 4 8 b をウェーハ 1 の内部に位置付け、レーザビーム 4 8 a を分割予定ライン 2 9 に沿ってウェーハ 1 に照射する。すると、改質層 3 9 がウェーハ 1 の内部に形成される。なお、図 1 0 ( A ) においては、ウェーハ 1 の内部に形成された改質層 3 9 を破線で示している。

30

## 【 0 0 9 4 】

一つの分割予定ライン 2 9 に沿ってウェーハ 1 の内部に改質層 3 9 を形成した後、チャックテーブル及びレーザ加工ユニット 4 8 を加工送り方向とは垂直な割り出し送り方向に相対的に移動させ、他の分割予定ライン 2 9 に沿って同様にウェーハ 1 をレーザ加工する。一つの方向に沿った全ての分割予定ライン 2 9 に沿って改質層 3 9 を形成した後、チャックテーブルを保持面に垂直な軸の回りに回転させ、他の方向に沿った分割予定ライン 2 9 に沿って同様にウェーハ 1 をレーザ加工する。

## 【 0 0 9 5 】

ここで、レーザ加工ステップ S 1 2 0 では、ウェーハ 1 の抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 を読み取り、ウェーハ 1 の抵抗率に基づいてレーザビーム 4 8 a の照射条件を決定する。例えば、ウェーハ 1 が低抵抗な S i C ウェーハである場合、レーザ加工ステップ S 1 2 0 におけるレーザビーム 4 8 a の照射条件は、例えば、以下のように設定される。

40

波長 : 1 3 4 2 n m

繰り返し周波数 : 9 0 k H z

平均出力 : 2 . 2 W

加工送り速度 : 7 0 0 m m / 秒

## 【 0 0 9 6 】

50

また、ウェーハ 1 が高抵抗な SiC ウェーハである場合、レーザ加工ステップ S 1 2 0 におけるレーザビーム 4 8 a の照射条件は、例えば、以下のように設定される。

波長 : 1 3 4 2 n m

繰り返し周波数 : 9 0 k H z

平均出力 : 1 . 7 W

加工送り速度 : 7 0 0 m m / 秒

【 0 0 9 7 】

なお、レーザ加工ステップ S 1 2 0 では、ウェーハ 1 の抵抗率から想定されるウェーハ 1 の性質に基づいた照射条件でレーザビーム 4 8 a がウェーハ 1 に照射されればよい。例えば、同種の複数のウェーハ 1 を次々にレーザ加工して分割する場合において、すべてのウェーハ 1 について該文字、数字、又はマーク 3 が読み取られて該照射条件が都度変更される必要はない。

10

【 0 0 9 8 】

すなわち、ウェーハ 1 の抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 から取得できる該ウェーハ 1 の抵抗率に基づいて決定された照射条件でレーザビーム 4 8 a が該ウェーハ 1 に照射されればよい。複数の抵抗率が同じウェーハ 1 をレーザ加工する際、あるウェーハ 1 へレーザビーム 4 8 a を照射する際の照射条件は、他のウェーハ 1 に形成されていた該文字、数字、又はマーク 3 から取得できる抵抗率に基づいて決定されてもよい。

【 0 0 9 9 】

また、該文字、数字、又はマーク 3 がウェーハ 1 の内部に形成されている場合、例えば、ウェーハ 1 を透過する波長の光を照射し、該光を検出できる受光素子で該文字、数字、又はマーク 3 を撮像するとよい。例えば、ウェーハ 1 が赤外線を透過する場合、該文字、数字、又はマーク 3 の撮像には赤外線を使用でき、赤外光源と、赤外線受光素子と、を備える撮像ユニットを使用して該文字、数字、又はマーク 3 を撮像するとよい。

20

【 0 1 0 0 】

レーザ加工ステップ S 1 2 0 を実施した後、改質層 3 9 を起点にウェーハ 1 を分割することで複数のデバイスチップを製造する分割ステップ S 1 3 0 を実施する。分割ステップ S 1 3 0 では、ウェーハ 1 に貼着されたテープ 3 3 を径方向外側に拡張することでウェーハ 1 に力を加えてウェーハ 1 を分割する。分割ステップ S 1 3 0 では、図 1 1 ( A ) 及び図 1 1 ( B ) に示すエキスパンド装置 5 0 を使用するとよい。

30

【 0 1 0 1 】

エキスパンド装置 5 0 は、ウェーハ 1 の径よりも大きい径を有する円筒状のドラム 5 2 と、フレーム支持台 5 8 を含むフレーム保持ユニット 5 4 と、を備える。フレーム保持ユニット 5 4 のフレーム支持台 5 8 は、ドラム 5 2 の径よりも大きい径の開口を備え、該ドラム 5 2 の上端部と同様の高さに配設され、該ドラム 5 2 の上端部を外周側から囲む。

【 0 1 0 2 】

フレーム支持台 5 8 の外周側には、クランプ 5 6 が配設される。フレーム支持台 5 8 の上にフレームユニット 3 7 を載せ、クランプ 5 6 によりフレームユニット 3 7 のフレーム 3 5 を把持させると、フレームユニット 3 7 がフレーム支持台 5 8 に固定される。

【 0 1 0 3 】

フレーム支持台 5 8 は、鉛直方向に沿って伸長する複数のロッド 6 0 により支持され、各ロッド 6 0 の下端部には、該ロッド 6 0 を昇降させるエアシリンダ 6 2 が配設される。各エアシリンダ 6 2 を作動させると、フレーム支持台 5 8 がドラム 5 2 に対して引き下げられる。

40

【 0 1 0 4 】

テープ 3 3 を拡張する際、まず、エキスパンド装置 5 0 のドラム 5 2 の上端の高さと、フレーム支持台 5 8 の上面の高さと、が一致するように、エアシリンダ 6 2 を作動させてフレーム支持台 5 8 の高さを調節する。次に、レーザ加工装置 4 6 から搬出されたフレームユニット 3 7 をエキスパンド装置 5 0 のドラム 5 2 及びフレーム支持台 5 8 の上に載せる。

50

## 【 0 1 0 5 】

その後、クランプ 5 6 によりフレーム支持台 5 8 の上にフレームユニット 3 7 のフレーム 3 5 を固定する。図 1 1 ( A ) は、フレーム支持台 5 8 の上に固定されたフレームユニット 3 7 を模式的に示す断面図である。ウェーハ 1 の内部には、分割予定ライン 2 9 に沿って改質層 3 9 が形成されている。

## 【 0 1 0 6 】

次に、エアシリンダ 6 2 を作動させてフレーム保持ユニット 5 4 のフレーム支持台 5 8 をドラム 5 2 に対して引き下げる。すると、図 1 1 ( B ) に示す通り、テープ 3 3 が径方向外側に拡張される。図 1 1 ( B ) は、テープ 3 3 が拡張された状態のフレームユニット 3 7 を模式的に示す断面図である。

10

## 【 0 1 0 7 】

テープ 3 3 が拡張されると、ウェーハ 1 に径方向外側に向いた力が働き、ウェーハ 1 が改質層 3 9 を起点として分割され、個々のデバイスチップ 4 1 が形成される。テープ 3 3 をさらに拡張すると、テープ 3 3 に支持された各デバイスチップ 4 1 の間隔が広げられ、個々のデバイスチップ 4 1 のピックアップが容易となる。

## 【 0 1 0 8 】

以上に示す通り、本実施形態に係るウェーハ、ウェーハの製造方法、及びデバイスチップの製造方法では、ウェーハ 1 の抵抗率に関する情報を示す文字、数字、又はマーク 3 が該ウェーハ 1 に形成されている。そのため、ウェーハ 1 をレーザ加工して内部に改質層 3 9 を形成する際、該文字、数字、又はマーク 3 から取得できる該ウェーハ 1 の抵抗率に基づいてレーザビーム 4 8 a の照射条件を決定できる。

20

## 【 0 1 0 9 】

ウェーハ 1 をレーザ加工してデバイスチップ 4 1 を製造する際、デバイス 3 1 が表面 1 a に形成された取り扱いに注意を要する該ウェーハ 1 の抵抗率を測定する必要がない。したがって、様々なウェーハ 1 に最適な照射条件でレーザビーム 4 8 a を照射して該ウェーハ 1 を容易かつ迅速にレーザ加工でき、ウェーハ 1 の加工効率を高めることができ、デバイスチップ 4 1 の製造効率も上がる。

## 【 0 1 1 0 】

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、ウェーハ 1 にレーザビーム 4 8 a を照射する照射条件を該ウェーハ 1 の抵抗率に基づいて調整し決定する場合について説明したが、本発明の一態様はこれに限定されない。すなわち、該照射条件は、ウェーハ 1 の抵抗率に加え、ウェーハ 1 の材質や形状、レーザビーム 4 8 a の集光深さ等の様々な要素が考慮されて決定されてもよい。

30

## 【 0 1 1 1 】

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おいて適宜変更して実施できる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 1 2 】

- 1 ウェーハ
- 1 a 表面
- 1 b 裏面
- 3 文字、数字、又はマーク
- 5 ノッチ
- 7 インゴット
- 9 , 9 a , 9 b 保護部材
- 1 1 インゴット
- 1 3 , 1 5 オリエンテーションフラット
- 1 7 法線
- 1 9 c 軸
- 2 1 c 面

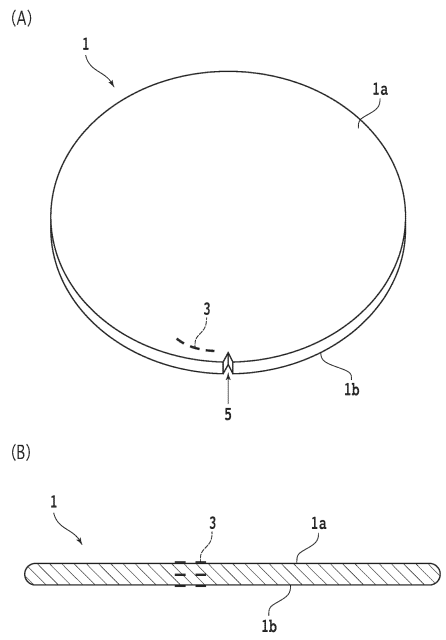
40

50

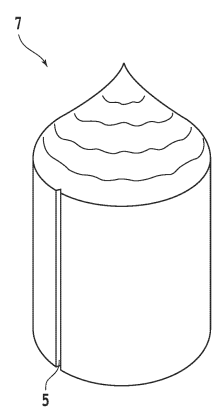


2 3	剥離層	
2 5	改質層	
2 7	クラック	
2 9	分割予定ライン	
3 1	デバイス	
3 3	テープ	
3 5	リングフレーム	
3 7	フレームユニット	
3 9	改質層	
4 1	デバイスチップ	10
2	研削装置	
4 , 2 0 , 3 6 , 4 2	チャックテーブル	
4 a , 2 0 a , 3 6 a , 4 2 a	保持面	
6	研削ユニット	
8 , 2 4	スピンドル	
1 0 , 2 6	ホイールマウント	
1 2 , 2 8	固定具	
1 4	研削ホイール	
1 6	研削砥石	
1 8	研磨装置	20
2 2	研磨ユニット	
3 0	研磨ホイール	
3 2	研磨パッド	
3 4 , 4 0 , 4 6	レーザ加工装置	
3 8 , 4 4 , 4 8	レーザ加工ユニット	
3 8 a , 4 4 a , 4 8 a	レーザビーム	
4 4 b	集光点	
5 0	エキスパンド装置	
5 2	ドラム	
5 4	フレーム保持ユニット	30
5 6	クランプ	
5 8	フレーム支持台	
6 0	ロッド	
6 2	エアシリンダ	

【図面】  
【図 1】



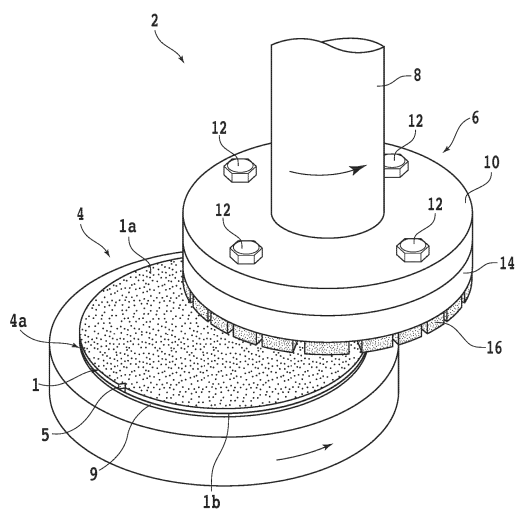
【図 2】



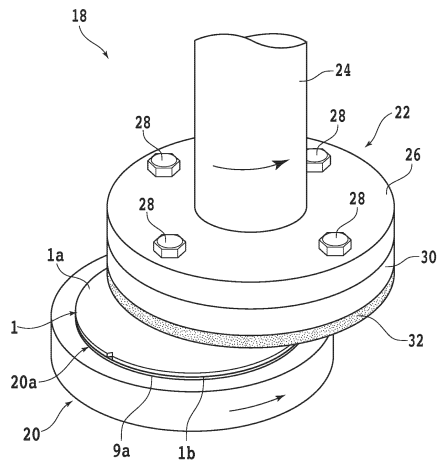
10

20

【図 3】



【図 4】

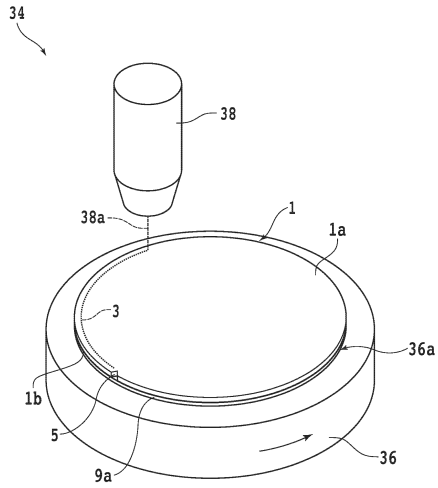


30

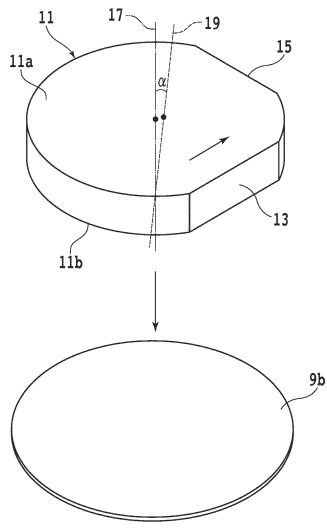
40

50

【 図 5 】



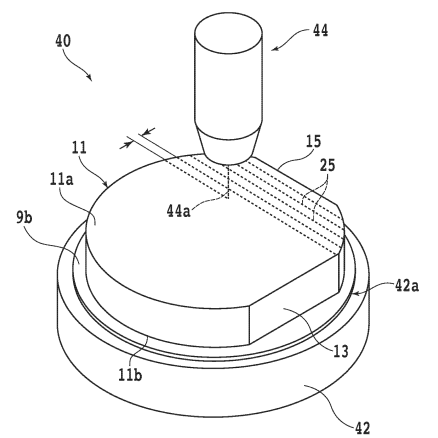
【 図 6 】



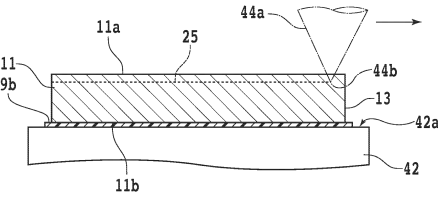
10

【 図 7 】

(A)

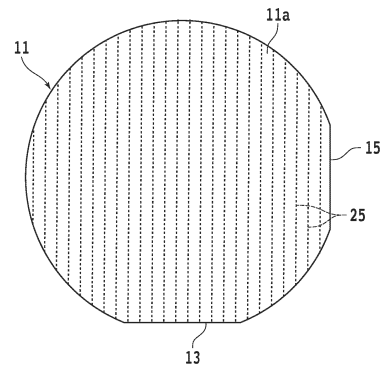


(B)

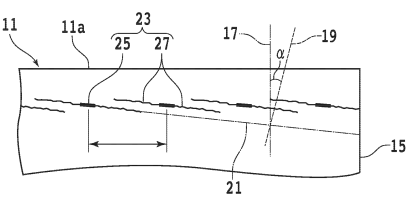


【 図 8 】

(A)



(B)



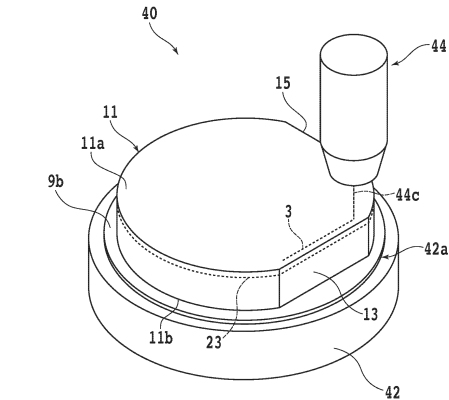
20

30

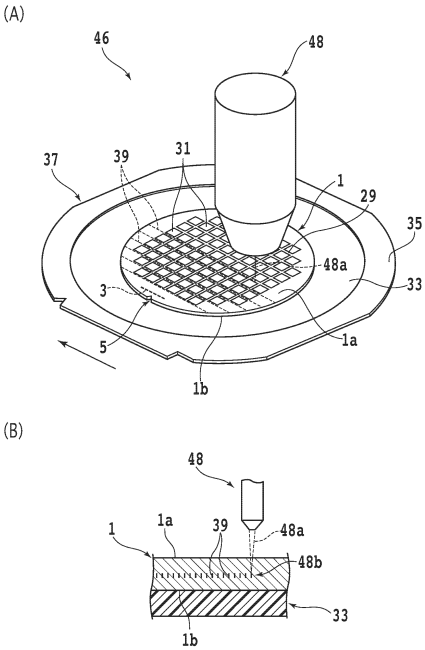
40

50

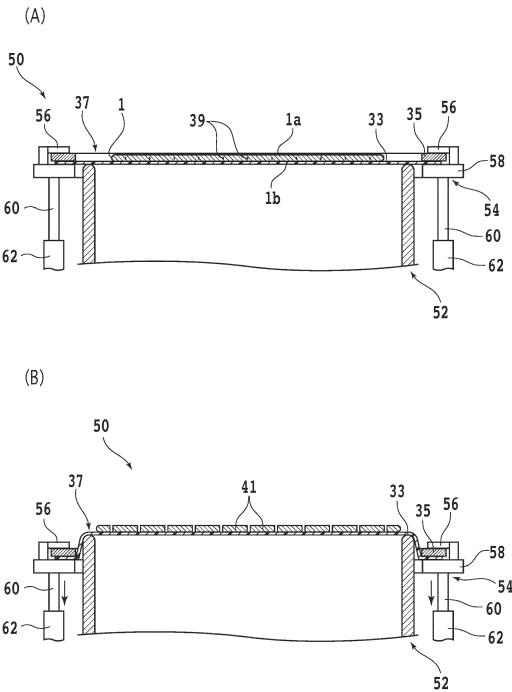
【 図 9 】



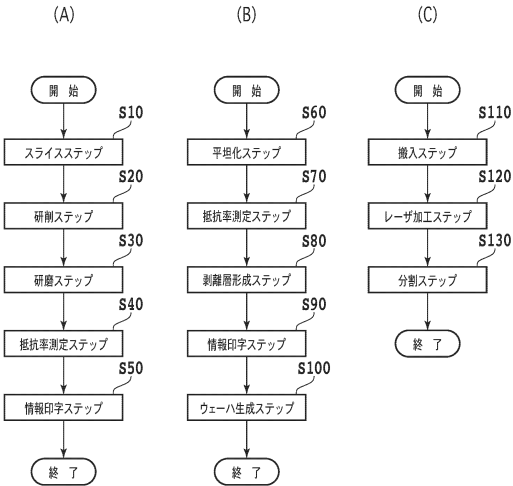
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I			テーマコード ( 参考 )
	B 2 3 K	26/00	B	
	B 2 3 K	26/53		
	H 0 1 L	21/304	6 2 2 P	

株式会社ディスコ内

F ターム ( 参考 )	4E168	AA01 AE01 CB11 DA02 HA01 JA12 JA13
	5F057	AA12 BA01 BA12 BB03 BB06 BB09 BB11 BB12 BC05 BC06 CA02 CA14 CA18 CA27 CA31 DA01 DA08 DA11 DA15 DA19 DA22 DA31 DA40 FA13 GB03 GB11
	5F063	AA36 BA25 BA31 BA33 BA43 BA45 BA47 BA48 CB02 CB07 CB29 DD96 DE11 DE33 EE21 FF01