

(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2020-50563  
(P2020-50563A)

(43) 公開日 令和2年4月2日(2020.4.2)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>C30B</b>	<b>29/04</b>	<b>(2006.01)</b>	C30B	29/04	V	4G077		
<b>C30B</b>	<b>33/04</b>	<b>(2006.01)</b>	C30B	33/04		4G146		
<b>C01B</b>	<b>32/28</b>	<b>(2017.01)</b>	C01B	32/28		5F057		
<b>H01L</b>	<b>21/304</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L	21/304	611Z			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2018-183661 (P2018-183661)  
(22) 出願日 平成30年9月28日 (2018.9.28)

(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 100075177  
弁理士 小野 尚純  
(74) 代理人 100113217  
弁理士 奥貫 佐知子  
(74) 代理人 100202496  
弁理士 鹿角 剛二  
(74) 代理人 100202692  
弁理士 金子 吉文  
(72) 発明者 野本 朝輝  
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

最終頁に続く

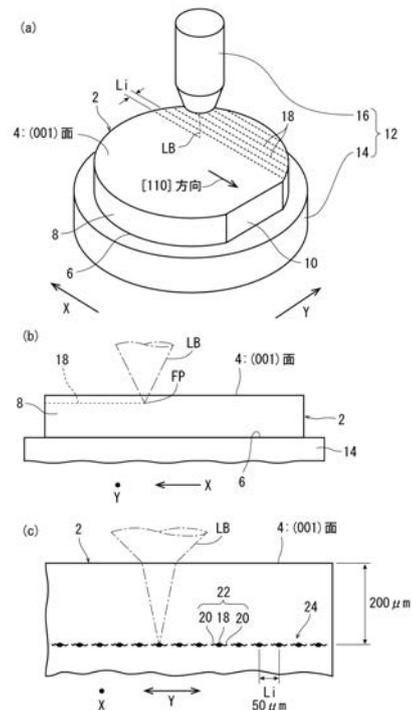
(54) 【発明の名称】 ダイヤモンド基板生成方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ダイヤモンドインゴットから効率良くダイヤモンド基板を安価に生成できるダイヤモンド基板生成方法の提供。

【解決手段】 ダイヤモンドに透過性を有する波長のレーザー光線LBの集光点FPを結晶面(001)の平坦面4から生成すべきダイヤモンド基板の厚みに相当する深さに位置づける集光点位置づけ工程と、[110]方向にダイヤモンドインゴット2と集光点FPとを相対移動させながらダイヤモンドインゴット2にレーザー光線LBを照射して剥離帯22を形成する剥離帯形成工程と、結晶面(001)と平行で且つ[110]方向と直交する方向にダイヤモンドインゴット2と集光点FPとを相対的に割り出し送りする割り出し送り工程と、剥離帯形成工程と割り出し送り工程とを繰り返して結晶面(001)に平行な剥離層24を形成する剥離層形成工程と、剥離層24から基板を剥離する剥離工程と、から少なくとも構成されるダイヤモンド基板生成方法。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

結晶面(001)を平坦面としたダイヤモンドインゴットからダイヤモンド基板を生成するダイヤモンド基板生成方法であって、

ダイヤモンドに対して透過性を有する波長のレーザー光線の集光点を平坦面から生成すべきダイヤモンド基板の厚みに相当する深さに位置づける集光点位置づけ工程と、

結晶面(110)に対して直交する[110]方向にダイヤモンドインゴットと集光点とを相対的に移動させながらダイヤモンドインゴットにレーザー光線を照射して剥離帯を形成する剥離帯形成工程と、

結晶面(001)と平行で且つ[110]方向と直交する方向にダイヤモンドインゴットと集光点とを相対的に割り出し送りする割り出し送り工程と、

該剥離帯形成工程と該割り出し送り工程とを繰り返し実施して結晶面(001)に平行な剥離層をダイヤモンドインゴットの内部に形成する剥離層形成工程と、

ダイヤモンドインゴットの剥離層から生成すべきダイヤモンド基板を剥離する剥離工程と、

から少なくとも構成されるダイヤモンド基板生成方法。

## 【請求項 2】

該割り出し送り工程において、隣接する剥離帯が接触するように割り出し送りする請求項 1 記載のダイヤモンド基板生成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、結晶面(001)を平坦面としたダイヤモンドインゴットからダイヤモンド基板を生成するダイヤモンド基板生成方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

IC、LSI等の複数のデバイスは、Si(シリコン)等の半導体基板の上面に機能層が積層され分割予定ラインによって区画されてウエーハ形状に形成された後、ダイシング装置、レーザー加工装置によって個々のデバイスチップに分割され、分割された各デバイスチップは携帯電話、パソコン等の電気機器に利用される。

## 【0003】

近年、絶縁耐圧、熱伝導率、物理特性が優れていることからダイヤモンドを半導体基板として利用することが注目されている(たとえば下記特許文献1および2参照。)

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2008-78611号公報

【特許文献2】特開2015-57824号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかし、ダイヤモンドインゴットから効率良くダイヤモンド基板を生成する技術は未だ開発途上でありダイヤモンド基板は高額で不経済であるという問題がある。

## 【0006】

上記事実を鑑みてなされた本発明の課題は、ダイヤモンドインゴットから効率良くダイヤモンド基板を安価に生成することができるダイヤモンド基板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】

## 【0007】

上記課題を解決するために本発明が提供するの以下のダイヤモンド基板生成方法であ

10

20

30

40

50

る。すなわち、結晶面(001)を平坦面としたダイヤモンドインゴットからダイヤモンド基板を生成するダイヤモンド基板生成方法であって、ダイヤモンドに対して透過性を有する波長のレーザー光線の集光点を平坦面から生成すべきダイヤモンド基板の厚みに相当する深さに位置づける集光点位置づけ工程と、結晶面(110)に対して直交する[110]方向にダイヤモンドインゴットと集光点とを相対的に移動させながらダイヤモンドインゴットにレーザー光線を照射して剥離帯を形成する剥離帯形成工程と、結晶面(001)と平行で且つ[110]方向と直交する方向にダイヤモンドインゴットと集光点とを相対的に割り出し送りする割り出し送り工程と、該剥離帯形成工程と該割り出し送り工程とを繰り返し実施して結晶面(001)に平行な剥離層をダイヤモンドインゴットの内部に形成する剥離層形成工程と、ダイヤモンドインゴットの剥離層から生成すべきダイヤモンド基板を剥離する剥離工程と、から少なくとも構成されるダイヤモンド基板生成方法である。

10

#### 【0008】

該割り出し送り工程において、隣接する剥離帯が接触するように割り出し送りするのが好ましい。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明が提供するダイヤモンド基板生成方法は、ダイヤモンドに対して透過性を有する波長のレーザー光線の集光点を平坦面から生成すべきダイヤモンド基板の厚みに相当する深さに位置づける集光点位置づけ工程と、結晶面(110)に対して直交する[110]方向にダイヤモンドインゴットと集光点とを相対的に移動させながらダイヤモンドインゴットにレーザー光線を照射して剥離帯を形成する剥離帯形成工程と、結晶面(001)と平行で且つ[110]方向と直交する方向にダイヤモンドインゴットと集光点とを相対的に割り出し送りする割り出し送り工程と、該剥離帯形成工程と該割り出し送り工程とを繰り返し実施して結晶面(001)に平行な剥離層をダイヤモンドインゴットの内部に形成する剥離層形成工程と、ダイヤモンドインゴットの剥離層から生成すべきダイヤモンド基板を剥離する剥離工程と、から少なくとも構成されているので、ダイヤモンドインゴットから効率良くダイヤモンド基板を安価に生成することができる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

【図1】ダイヤモンドインゴットの斜視図。

30

【図2】(a)剥離帯形成工程を実施している状態を示す斜視図、(b)剥離帯形成工程を実施している状態を示す正面図、(c)剥離帯が形成されたダイヤモンドインゴットの

【図3】(a)剥離装置の下方にダイヤモンドインゴットを位置づけた状態を示す斜視図、(b)剥離工程を実施している状態を示す斜視図、(c)ダイヤモンドインゴットおよびダイヤモンド基板の斜視図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0011】

以下、本発明のダイヤモンド基板生成方法の好適実施形態について図面を参照しつつ説明する。

40

#### 【0012】

図1には、本発明のダイヤモンド基板生成方法が実施され得るダイヤモンドインゴット2が示されている。ダイヤモンドインゴット2は、全体として円柱形状に形成され、結晶面(001)を平坦面とした円形状の第一の端面4と、第一の端面4と反対側の円形状の第二の端面6と、第一の端面4および第二の端面6の間に位置する周面8とを有する。ダイヤモンドインゴット2の周面8には、結晶面(110)と平行な矩形のオリエンテーションフラット10が形成されている。また、結晶面(110)に対して直交する[110]方向を図1に矢印で示す。

#### 【0013】

図示の実施形態では、まず、ダイヤモンドに対して透過性を有する波長のレーザー光線

50

の集光点を平坦面から生成すべきダイヤモンド基板の厚みに相当する深さに位置づける集光点位置づけ工程を実施する。集光点位置づけ工程は、たとえば図2に一部を示すレーザー加工装置12を用いて実施することができる。

#### 【0014】

レーザー加工装置12は、ダイヤモンドインゴット2を保持する保持テーブル14と、ダイヤモンドに対して透過性を有する波長のパルスレーザー光線LBを、保持テーブル14に保持されたダイヤモンドインゴット2に照射する集光器16とを備える。保持テーブル14は、上下方向に延びる軸線を中心として回転自在に構成されていると共に、図2に矢印Xで示すX軸方向と、X軸方向に直交するY軸方向(図2に矢印Yで示す方向)とのそれぞれに進退自在に構成されている。また、保持テーブル14は、レーザー加工装置12の加工領域から後述の剥離装置26まで移動自在に構成されている。なお、X軸方向およびY軸方向が規定する平面は実質上水平である。

10

#### 【0015】

図示の実施形態の集光点位置づけ工程では、まず、適宜の接着剤(たとえばエポキシ樹脂系接着剤)を介してダイヤモンドインゴット2を保持テーブル14の上面に固定する。なお、保持テーブル14の上面に複数の吸引孔が形成され、保持テーブル14の上面に吸引力を生成してダイヤモンドインゴット2を吸引保持してもよい。次いで、レーザー加工装置12の撮像手段(図示していない。)で上方からダイヤモンドインゴット2を撮像し、撮像手段で撮像したダイヤモンドインゴット2の画像に基づいて、保持テーブル14を回転および移動させることにより、ダイヤモンドインゴット2の向きを所定の向きに調整すると共にダイヤモンドインゴット2と集光器16とのXY平面における位置を調整する。ダイヤモンドインゴット2の向きを所定の向きに調整する際は、図2(a)に示すとおり、オリエンテーションフラット10をY軸方向に整合させることによって、結晶面(110)に対して直交する[110]方向をX軸方向に整合させる。次いで、図2(b)に示すとおり、レーザー加工装置12の集光点位置調整手段(図示していない。)で集光器16を昇降させ、ダイヤモンドに対して透過性を有する波長のパルスレーザー光線LBの集光点FPを平坦な第一の端面4から、生成すべきダイヤモンド基板の厚みに相当する深さ(たとえば200 $\mu\text{m}$ )に位置づける。

20

#### 【0016】

集光点位置づけ工程を実施した後、結晶面(110)に対して直交する[110]方向にダイヤモンドインゴット2と集光点FPとを相対的に移動させながらダイヤモンドインゴット2にレーザー光線LBを照射して剥離帯を形成する剥離帯形成工程を実施する。

30

#### 【0017】

図示の実施形態の剥離帯形成工程では、結晶面(110)に対して直交する[110]方向に整合しているX軸方向に所定の送り速度で保持テーブル14を移動させながら、ダイヤモンドに対して透過性を有する波長のパルスレーザー光線LBを集光器16からダイヤモンドインゴット2に照射する。そうすると、図2(c)に示すとおり、パルスレーザー光線LBの照射により結晶構造が破壊されると共に、結晶構造が破壊された部分18から等方的にクラック20が伸張した剥離帯22が[110]方向に沿って形成される。なお、剥離帯形成工程においては、保持テーブル14に代えて集光器16を移動させてもよい。

40

#### 【0018】

次いで、結晶面(001)と平行で且つ[110]方向と直交する方向にダイヤモンドインゴット2と集光点FPとを相対的に割り出し送りする割り出し送り工程を実施する。図示の実施形態の割り出し送り工程では、[110]方向と直交するY軸方向に保持テーブル14を所定インデックス量Liだけ割り出し送りする。なお、割り出し送り工程では、保持テーブル14に代えて集光器16を割り出し送りさせてもよい。

#### 【0019】

そして、剥離帯形成工程と割り出し送り工程とを繰り返し実施して結晶面(001)に平行な剥離層をダイヤモンドインゴット2の内部に形成する剥離層形成工程を実施する。

50

これによって、図 2 ( c ) に示すとおり、複数の剥離帯 2 2 から構成され強度が低下した剥離層 2 4 をダイヤモンドインゴット 2 の内部に形成することができる。なお、図 2 ( c ) では、隣接する剥離帯 2 2 のクラック 2 0 同士の間には間隙を設けているが、割り出し送り工程では、隣接する剥離帯 2 2 が接触するように割り出し送りするのが好ましい。これによって、隣接する剥離帯 2 2 同士を連結させて剥離層 2 4 の強度をより低減させることができ、下記剥離工程においてダイヤモンドインゴット 2 からのダイヤモンド基板の剥離が容易になる。

#### 【 0 0 2 0 】

このような剥離層形成工程は、たとえば以下の加工条件で行うことができる。なお、下記パス数は、ダイヤモンドインゴット 2 の同一箇所に対してパルスレーザー光線 L B の照射を行う回数である。

パルスレーザー光線の波長	: 1 0 6 4 n m
平均出力	: 1 . 0 W
繰り返し周波数	: 3 0 k H z
送り速度	: 3 5 0 m m / s
パス数	: 2 回
インデックス量	: 5 0 μ m

#### 【 0 0 2 1 】

剥離層形成工程を実施した後、ダイヤモンドインゴット 2 の剥離層 2 4 から生成すべきダイヤモンド基板を剥離する剥離工程を実施する。剥離工程は、図 3 に一部を示す剥離装置 2 6 を用いて実施することができる。剥離装置 2 6 は、実質上水平に延びるアーム 2 8 と、アーム 2 8 の先端に付設されたモータ 3 0 とを含む。モータ 3 0 の下面には、上下方向に延びる軸線を中心として回転自在に円盤状の吸着片 3 2 が連結されている。下面において被加工物を吸着するように構成されている吸着片 3 2 には、吸着片 3 2 の下面に対して超音波振動を付与する超音波振動付与手段 ( 図示していない。 ) が内蔵されている。

#### 【 0 0 2 2 】

図 3 を参照して説明を続けると、剥離工程では、まず、ダイヤモンドインゴット 2 を保持している保持テーブル 1 4 を剥離装置 2 6 の吸着片 3 2 の下方に移動させる。次いで、アーム 2 8 を下降させ、図 3 ( b ) に示すとおり、吸着片 3 2 の下面をダイヤモンドインゴット 2 の第一の端面 4 ( 剥離層 2 4 に近い方の端面 ) に吸着させる。次いで、超音波振動付与手段を作動させ、吸着片 3 2 の下面に対して超音波振動を付与すると共に、モータ 3 0 で吸着片 3 2 を回転させる。これによって、図 3 ( d ) に示すとおり、ダイヤモンドインゴット 2 の剥離層 2 4 から生成すべきダイヤモンド基板 3 4 を剥離することができる。なお、ダイヤモンド基板 3 4 の剥離面 3 6 は、適宜の平坦化装置を用いて平坦化される。

#### 【 0 0 2 3 】

そして、ダイヤモンド基板 3 4 を剥離したダイヤモンドインゴット 2 の剥離面 3 8 を平坦化した上で、上述の集光点位置づけ工程、剥離帯形成工程、割り出し送り工程、剥離層形成工程および剥離工程を繰り返すことにより、ダイヤモンドインゴット 2 から複数のダイヤモンド基板 3 4 を生成することができる。したがって、図示の実施形態では、ダイヤモンドインゴット 2 から効率良くダイヤモンド基板 3 4 を安価に生成することができる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 2 4 】

2	: ダイヤモンドインゴット
1 8	: 結晶構造が破壊された部分
2 0	: クラック
2 2	: 剥離帯
2 4	: 剥離層
L B	: レーザー光線
F P	: 集光点

10

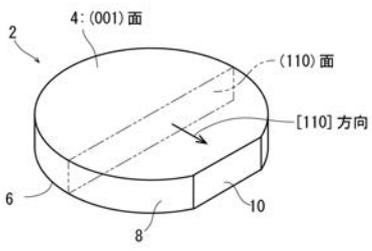
20

30

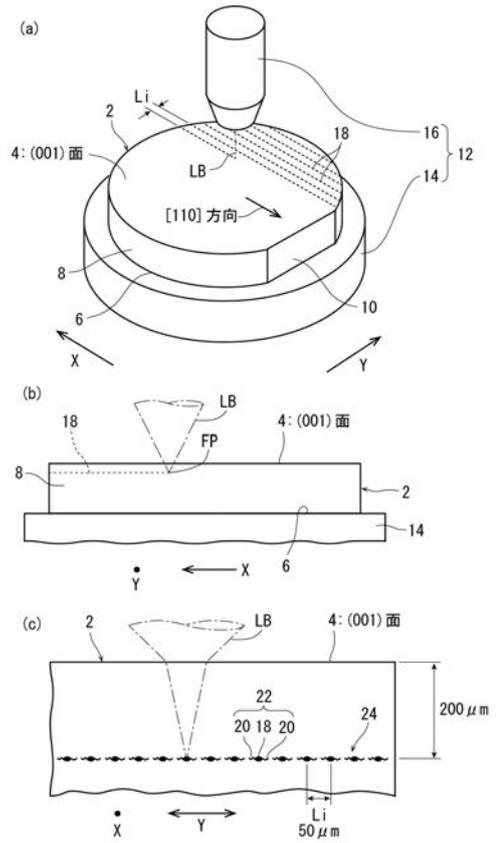
40

50

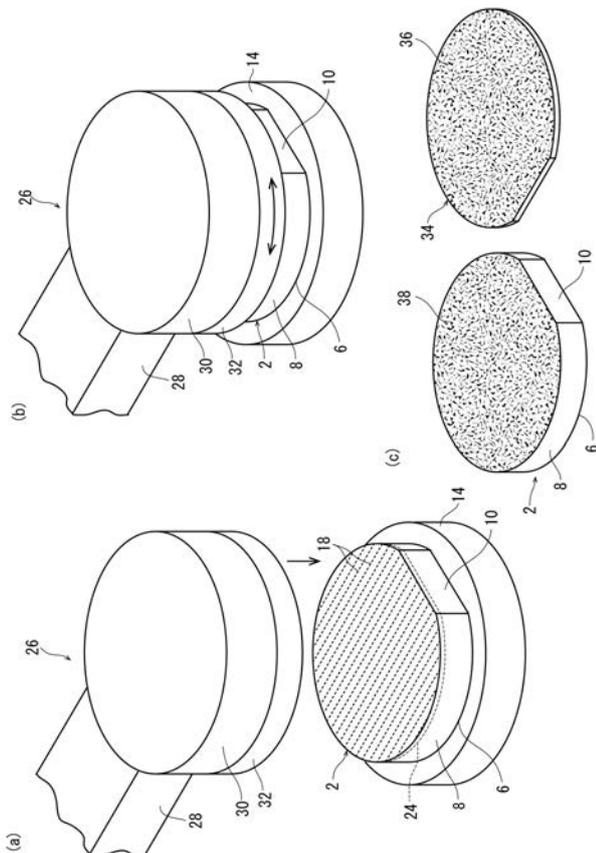
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平田 和也

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) 4G077 AA02 AA03 AB02 BA03 FG14 FG16 FH08 HA12

4G146 AA04 AB05 AD05 AD30 CB08 CB16 CB21

5F057 AA12 AA41 BA01 BA11 BB01 CA02 CA03 CA11 DA19 DA22

DA26 DA31 FA15