

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5623795号
(P5623795)

(45) 発行日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日(2014.10.3)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78 Q
B 2 8 D 1/24 (2006.01)	HO 1 L 21/78 F
B 2 8 D 5/00 (2006.01)	HO 1 L 21/78 V
	B 2 8 D 1/24
	B 2 8 D 5/00 Z

請求項の数 1 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-128596 (P2010-128596)	(73) 特許権者	000134051
(22) 出願日	平成22年6月4日(2010.6.4)		株式会社ディスコ
(65) 公開番号	特開2011-254039 (P2011-254039A)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(43) 公開日	平成23年12月15日(2011.12.15)	(74) 代理人	100075177
審査請求日	平成25年5月17日(2013.5.17)		弁理士 小野 尚純
		(74) 代理人	100113217
			弁理士 奥貫 佐知子
		(72) 発明者	岡村 卓
			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	栗村 茂也
			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
		審査官	大光 太朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サファイア基板の加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サファイア基板を設定された分割予定ラインに沿って分割するサファイア基板の加工方法であって、

ダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固定した第1の厚みを有する第1の切刃を備えた第1の切削ブレードをサファイア基板の分割予定ラインに位置付け、第1の切削ブレードを回転しつつ第1の切削ブレードとサファイア基板を相対的に加工送りし、サファイア基板に分割予定ラインに沿って第1の切削溝を形成する第1の切削溝形成工程と、

サファイア基板の分割予定ラインにダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固定した該第1の厚みより小さい第2の厚みを有する第2の切刃を備えた第2の切削ブレードを該第1の切削溝に位置付け、第2の切削ブレードを回転しつつ第2の切削ブレードとサファイア基板を相対的に加工送りし、サファイア基板に形成された該第1の切削溝の底に第2の切削溝を形成する第2の切削溝形成工程と、

該第1の切削溝形成工程および該第2の切削溝形成工程が実施されたサファイア基板に外力を付与し、第1切削溝および第2の切削溝が形成された分割予定ラインに沿って破断する破断工程と、を含み、

該第1の切削溝形成工程および該第2の切削溝形成工程は、切削ブレードの回転速度が20000～35000rpm、切削ブレードの切り込み深さが5～15μm、加工送り速度が50～150mm/秒に設定されている、

ことを特徴とするサファイア基板の加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光デバイスウエーハ等の基板として用いられるサファイア基板を設定された分割予定ラインに沿って分割するサファイア基板の加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

光デバイス製造工程においては、略円板形状であるサファイア基板の表面に窒化ガリウム系化合物半導体からなる光デバイス層が積層され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た複数の領域に発光ダイオード、レーザーダイオード等の光デバイスを形成して光デバイスウエーハを構成する。そして、光デバイスウエーハを分割予定ラインに沿って分割することにより個々の光デバイスを製造している。

10

【0003】

上述した光デバイスウエーハを分割予定ラインに沿って分割する分割方法として、光デバイスウエーハを構成するサファイア基板に対して吸収性を有する波長のパルスレーザー光線を分割予定ラインに沿って照射してアブレーション加工することにより破断の起点となるレーザー加工溝を形成し、この破断の起点となるレーザー加工溝が形成された分割予定ラインに沿って外力を付与することにより割断する方法が提案されている。(例えば、特許文献1参照。)

【0004】

20

しかるに、光デバイスウエーハを構成するサファイア基板の表面に形成された分割予定ラインに沿ってサファイア基板に対して吸収性を有する波長のレーザー光線を照射してレーザー加工溝を形成すると、発光ダイオード等の光デバイスの側壁面にレーザー加工時に生成される変質物質が付着して光デバイスの輝度が低下し、光デバイスの品質が低下するという問題がある。

【0005】

また、上述した光デバイスウエーハの分割予定ラインに沿った分割は、ダイサーと呼ばれる切削装置によって行われている。この切削装置は、被加工物を保持するチャックテーブルと、該チャックテーブルに保持された被加工物を切削するための切削手段と、チャックテーブルと切削手段とを相対的に移動せしめる切削送り手段とを具備している。切削手段は、回転スピンドルと該スピンドルに装着された切削ブレードおよび回転スピンドルを回転駆動する駆動機構を含んでいる。切削ブレードは円盤状の基台と該基台の側面外周部に装着された環状の切れ刃からなっており、環状の切れ刃は例えば粒径が3~4 μm のダイヤモンド砥粒をニッケルメッキによって基台に固定し、厚みが20~30 μm に形成されている。(例えば、特許文献2参照。)このような切削装置の切削ブレードによって光デバイスウエーハを切断することにより、レーザー加工のように光デバイスの側壁面に変質物質が生成されることがなく加工することができる。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

40

【特許文献1】特開平10-305420号公報

【特許文献2】特開2006-187834号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

而して、サファイア基板はモース硬度が高いため、切削ブレードによって切削溝を形成する場合、切削ブレードの切り込み量を大きくすることができず、所定深さの切削溝を形成するためには切削工程を複数回実施する必要がある。しかるに、切削溝を形成した後に該切削溝に切削ブレードを位置付けて再度切削を実施すると、切削ブレードの側面が切削溝に接触して切削溝の縁辺に欠けが生ずるという問題がある。

50

【 0 0 0 8 】

本発明は上記事実に鑑みてなされたものであり、その主たる技術課題は、欠けを発生させることなく所定深さの切削溝を形成してサファイア基板を設定された分割予定ラインに沿って分割することができるサファイア基板の加工方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記主たる技術課題を解決するため、本発明によれば、サファイア基板を設定された分割予定ラインに沿って分割するサファイア基板の加工方法であって、

ダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固定した第1の厚みを有する第1の切刃を備えた第1の切削ブレードをサファイア基板の分割予定ラインに位置付け、第1の切削ブレードを回転しつつ第1の切削ブレードとサファイア基板を相対的に加工送りし、サファイア基板に分割予定ラインに沿って第1の切削溝を形成する第1の切削溝形成工程と、

ダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固定した該第1の厚みより小さい第2の厚みを有する第2の切刃を備えた第2の切削ブレードを該第1の切削溝に位置付け、第2の切削ブレードを回転しつつ第2の切削ブレードとサファイア基板を相対的に加工送りし、サファイア基板に形成された該第1の切削溝の底に第2の切削溝を形成する第2の切削溝形成工程と、

該第1の切削溝形成工程および該第2の切削溝形成工程が実施されたサファイア基板に外力を付与し、第1切削溝および第2の切削溝が形成された分割予定ラインに沿って破断する破断工程と、を含み、

該第1の切削溝形成工程および該第2の切削溝形成工程は、切削ブレードの回転速度が20000～35000rpm、切削ブレードの切り込み深さが5～15μm、加工送り速度が50～150mm/秒に設定されている、

ことを特徴とするサファイア基板の加工方法が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によるサファイア基板の加工方法は、サファイア基板に分割予定ラインに沿って第1の切削溝を形成する第1の切削溝形成工程と、サファイア基板に第1の切削溝の底に第2の切削溝を形成する第2の切削溝形成工程とを含み、第2の切削溝形成工程は第1の切削溝を形成する第1の切削手段を構成する第1の環状の切れ刃の厚み（第1の厚み）より小さい厚み（第2の厚み）を有する第2の環状の切れ刃を備えた第2の切削ブレードによって第1の切削溝の底に第2の切削溝を形成するので、第2の環状の切れ刃の側面が第1の切削溝の壁面に接触することがないため、第1の切削溝の縁辺に欠けが生ずることはない。

また、本発明によるサファイア基板の加工方法においては、上記第1の切削溝形成工程および第2の切削溝形成工程は切削ブレードの回転速度が20000～35000rpm、切削ブレードの切り込み深さが5～15μm、加工送り速度が50～150mm/秒に設定されているので、サファイア基板に欠けが発生することなく、また、切削ブレードを構成する切れ刃が破損することなく、切削ブレードの磨耗量が低減するとともに、生産性を向上することができる。特に、本発明によるサファイア基板の加工方法においては、加工送り速度が50～150mm/秒に設定されているので、サファイア基板の切削加工において常識とされていた加工送り速度（3mm/秒）の15～50倍の加工速度で加工ことができ、生産性を向上することができるとともに、切削ブレードの磨耗量が1/2以下となり切削ブレードの交換頻度を1/2以下に減少することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図1】本発明によるサファイア基板の加工方法に従って加工される光デバイスウエーハを示す斜視図および要部拡大断面図。

【図2】本発明によるサファイア基板の加工方法におけるウエーハ支持工程の説明図。

【図3】本発明によるサファイア基板の加工方法における第1の切削溝形成工程を実施す

10

20

30

40

50

るための切削装置の要部斜視図。

【図４】図３に示す切削装置に装備される切削ブレードの断面図。

【図５】本発明によるサファイア基板の加工方法における第１の切削溝形成工程の説明図

。【図６】本発明によるサファイア基板の加工方法における第１の切削溝形成工程が実施された光デバイスウエーハの要部を拡大して示す断面図。

【図７】本発明によるサファイア基板の加工方法における第２の切削溝形成工程を実施するための切削装置の要部斜視図。

【図８】本発明によるサファイア基板の加工方法における第２の切削溝形成工程の説明図

。【図９】本発明によるサファイア基板の加工方法における第２の切削溝形成工程が実施された光デバイスウエーハの要部を拡大して示す断面図。

【図１０】本発明によるサファイア基板の加工方法における破断工程を実施するためのウエーハ破断装置の斜視図。

【図１１】本発明によるサファイア基板の加工方法における破断工程の説明図。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明によるサファイア基板の加工方法の好適な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【００１４】

図１の(a)および(b)には、本発明によるサファイア基板の加工方法に従って加工される光デバイスウエーハの斜視図および要部を拡大して示す断面図が示されている。図１の(a)および(b)に示す光デバイスウエーハ２は、例えば厚みが $100\mu\text{m}$ のサファイア基板２０の表面２０aに窒化物半導体からなる光デバイス層としての発光層（エピ層）２１が $5\mu\text{m}$ の厚みで積層されている。そして、発光層（エピ層）２１が格子状に形成された複数の分割予定ライン２２によって区画された複数の領域に発光ダイオード、レーザーダイオード等の光デバイス２３が形成されている。以下、この光デバイスウエーハ２を分割予定ライン２２に沿って個々の光デバイス２３に分割する加工方法について説明する。

【００１５】

本発明によるサファイア基板の加工方法においては、先ず図２の(a)および(b)に示すように光デバイスウエーハ２を構成するサファイア基板２０の裏面２０bを環状のフレーム３に装着されたダイシングテープ４の表面に貼着する（ウエーハ支持工程）。

【００１６】

上述したウエーハ支持工程を実施したならば、ダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固定した第１の厚みを有する第１の切削刃を備えた第１の切削ブレードをサファイア基板からなる光デバイスウエーハ２の分割予定ラインに位置着け、第１の切削ブレードを回転しつつ第１の切削ブレードとサファイア基板を相対的に加工送りし、光デバイスウエーハ２に分割予定ラインに沿って第１の切削溝を形成する第１の切削溝形成工程を実施する。この第１の切削溝形成工程は、図示の実施形態においては図３に示す切削装置５を用いて実施する。図３に示す切削装置５は、被加工物を保持するチャックテーブル５１と、該チャックテーブル５１に保持された被加工物を切削する切削手段５２と、該チャックテーブル５１に保持された被加工物を撮像する撮像手段５３を具備している。チャックテーブル５１は、被加工物を吸引保持するように構成されており、図示しない切削送り手段によって図３において矢印Xで示す加工送り方向に移動せしめられるとともに、図示しない割り出し送り手段によって矢印Yで示す割り出し送り方向に移動せしめられるようになっている。

【００１７】

上記切削手段５２は、実質上水平に配置されたスピンドルハウジング５２１と、該スピンドルハウジング５２１に回転自在に支持された回転スピンドル５２２と、該回転スピンドル５２２の先端部に装着された第１の切削ブレード５２３を含んでおり、回転スピンドル５２２がスピンドルハウジング５２１内に配設された図示しないサーボモータによって

10

20

30

40

50

矢印Aで示す方向に回転せしめられるようになっている。なお、第1の切削ブレード523は、図4に示すように基台524と、該基台524の側面外周部に装着された第1の環状の切れ刃525とからなっている。第1の環状の切れ刃525は、基台524の側面外周部に粒径が3~4 μm のダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固めた電鍍ブレードからなっており、厚み(第1の厚み)が30 μm で外径が52mmに形成されている。

【0018】

上記撮像手段53は、スピンドルハウジング521の先端部に装着されており、被加工物を照明する照明手段と、該照明手段によって照明された領域を捕らえる光学系と、該光学系によって捕らえられた像を撮像する撮像素子(CCD)等を備え、撮像した画像信号を図示しない制御手段に送る。

10

【0019】

上述した切削装置5を用いて第1の切削溝形成工程を実施するには、図3に示すようにチャックテーブル51上に光デバイスウエーハ2を構成するサファイア基板20の裏面20bが貼着されたダイシングテープ4側を載置し、図示しない吸引手段を作動することによりチャックテーブル51上にダイシングテープ4を介して光デバイスウエーハ2を吸引保持する(ウエーハ保持工程)。従って、チャックテーブル51上に保持された光デバイスウエーハ2は、表面2aが上側となる。なお、図3においては、ダイシングテープ4が装着された環状のフレーム3を省いて示しているが、環状のフレーム3はチャックテーブル51に配設されたクランプ機構によって固定されている。このようにして、光デバイスウエーハ2を吸引保持したチャックテーブル51は、図示しない切削送り手段によって撮像手段53の直下に位置付けられる。

20

【0020】

チャックテーブル51が撮像手段53の直下に位置付けられると、撮像手段53および図示しない制御手段によって光デバイスウエーハ2の加工すべき領域を検出するアライメント作業を実行する。即ち、撮像手段53および図示しない制御手段は、光デバイスウエーハ2の表面2aに所定方向に形成されている分割予定ライン22と第1の切削ブレード523との位置合わせを行うためのアライメントを遂行する(アライメント工程)。また、光デバイスウエーハ2の表面2aに上記所定方向に対して直交する方向に形成された分割予定ライン22に対しても、同様に加工領域のアライメントが遂行される。

30

【0021】

以上のようにしてチャックテーブル51上に保持されている光デバイスウエーハ2の加工領域を検出するアライメントが行われたならば、光デバイスウエーハ2を吸引保持したチャックテーブル51を第1の切削ブレード523の下方である加工領域の加工開始位置に移動する。そして、図5の(a)で示すように光デバイスウエーハ2の加工すべき分割予定ライン22の一端(図5の(a)において左端)が第1の切削ブレード523の直下より所定量右側に位置するように位置付ける(加工送り開始位置位置付け工程)。このようにして光デバイスウエーハ2を加工領域の加工開始位置に位置付けられたならば、第1の切削ブレード523を矢印Aで示す方向に回転しつつ図5の(a)において2点鎖線で示す待機位置から下方に切り込み送りし、図5の(a)において実線で示すように所定の切り込み送り位置に位置付ける。この切り込み送り位置は、図5の(a)および図6の(a)に示すように第1の切削ブレード523を構成する第1の環状の切れ刃525の外周縁の下端が光デバイスウエーハ2の表面2a(上面)から例えば15 μm 下方の位置に設定されている。なお、切り込み深さを15 μm より深くすると切削ブレードにかかる負荷が大きくなりサファイア基板の上面に欠けや割れが発生するため、切り込み深さは15 μm が限界である。一方、切り込み深さが5 μm 未満では切削ブレードにかかる負荷は小さくなるが、所定の深さの切削溝を形成するには複数回切削する必要があるため生産性が悪い。従って、切削ブレードの切り込み深さは、5~15 μm に設定することが望ましい。なお、図示の実施形態においては、切削ブレードの切り込み深さが15 μm に設定されている。

40

【0022】

次に、図5の(a)に示すように第1の切削ブレード523を矢印Aで示す方向に所定の回

50

転速度で回転しつつ、チャックテーブル51を図5の(a)において矢印X1で示す方向に所定の加工送り速度で加工送りする(第1の切削溝形成工程)。この結果、図5の(b)および図6の(b)に示すように光デバイスウエーハ2には、分割予定ライン22に沿って破断起点となる幅が30 μ mで深さが15 μ mの第1の切削溝201が形成される。この第1の切削溝形成工程においては、切削ブレードの回転速度を20000~35000rpmに設定するとともに、加工送り速度を50~150mm/秒に設定することが望ましい。切削ブレードの回転速度が20000rpm未満であると切削ブレードに破損が生じやすくなり、一方、切削ブレードの回転速度が35000rpmを超えると切削ブレードにブレが発生してサファイア基板に欠けが生ずる。また、加工送り速度については、本発明者等の実験によると、所定の長さの切削溝を形成する場合に、加工送り速度が遅いほど切削ブレードを構成する環状の切れ刃の磨耗量が多く、加工送り速度が速いほど切削ブレードを構成する環状の切れ刃の磨耗量が少ないことが判った。以下、本発明者等の実験例について説明する。

10

【実験例】**【0023】**

粒径が3~4 μ mのダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固め厚みが30 μ mで外径が52mmに形成された電鍍ブレードからなる切れ刃を備えた切削ブレードを用いて、サファイア基板を切削した。このときの加工条件は、切り込み深さが15 μ m、切削ブレードの回転速度が30000rpm、加工送り速度を1~150mm/秒に設定し、それぞれ1m切削加工した。

20

この実験により、次のような結果が得られた。

- (1)加工送り速度が1mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は7 μ m/加工長さ1m。
- (2)加工送り速度が3mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は6 μ m/加工長さ1m。
- (3)加工送り速度が10mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は5 μ m/加工長さ1m。
- (4)加工送り速度が30mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は4 μ m/加工長さ1m。
- (5)加工送り速度が50mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は2.5 μ m/加工長さ1m。
- (6)加工送り速度が100mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は2 μ m/加工長さ1m。
- (7)加工送り速度が150mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は1.8 μ m/加工長さ1m。
- (8)加工送り速度が160mm/秒の場合、切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は1.8 μ m/加工長さ1m。但し、サファイア基板に欠けが発生。

30

【0024】

上述した実験結果から、加工送り速度が遅いほど切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量が多く、加工送り速度が速いほど切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量が少ないことが判る。特に、加工送り速度を50mm/秒にすると切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は2.5 μ m/加工長さ1mで、従来サファイア基板の切削加工において常識とされていた加工送り速度(3mm/秒)の場合と比べて磨耗量が42%となり、切削ブレードの寿命が2倍以上向上する。また、加工送り速度を150mm/秒にすると切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量は1.8 μ m/加工長さ1mで、従来サファイア基板の切削加工において常識とされていた加工送り速度(3mm/秒)の場合と比べて磨耗量が30%となり、切削ブレードの寿命が3倍以上となる。一方、加工送り速度が150mm/秒を超え160mm/秒になるとサファイア基板に欠け発生するため、加工送り速度は150mm/秒以下に設定することが望ましい。

40

【0025】

50

以上のように、加工送り速度を50～150mm/秒に設定することにより、サファイア基板の切削加工において常識とされていた加工送り速度(3mm/秒)の場合と比較して切削ブレードを構成する切れ刃の磨耗量が1/2以下となるので、切削ブレードの交換頻度を1/2以下に減少することができ経済的である。また、加工送り速度を50～150mm/秒に設定することにより、サファイア基板に欠けが発生したり切削ブレードを構成する切れ刃が破損することなく、従来サファイア基板の切削加工において常識とされていた加工送り速度(3mm/秒)の15～50倍の加工速度で加工することができ、生産性を向上することができる。

【0026】

以上のようにして、光デバイスウエーハ2の所定方向に延在する全ての分割予定ライン22に沿って上記第1の切削溝形成工程を実施したならば、チャックテーブル51を90度回転せしめて、上記所定方向に対して直交する方向に形成された各分割予定ライン22に沿って上記第1の切削溝形成工程を実施する。

10

【0027】

上述した第1の切削溝形成工程を実施したならば、ダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固定した第1の厚みより小さい第2の厚みを有する第2の切れ刃を備えた第2の切削ブレードを第1の切削溝201に位置付け、第2の切削ブレードを回転しつつ第2の切削ブレードとサファイア基板を相対的に加工送りし、光デバイスウエーハ2に形成された第1の切削溝201の底に第2の切削溝を形成する第2の切削溝形成工程を実施する。この第2の切削溝形成工程は、図7に示す切削装置50を用いて実施する。なお、図7に示す切削装置50は、切削手段52を構成する第2のブレード523aが上記図3に示す切削装置5の切削手段52を構成する第1のブレード523と異なる以外は上記図3に示す切削装置5と実質的に同様の構成であり、従って、同一部材には同一符号を付してその説明は省略する。即ち、図7に示す切削装置50の切削手段52を構成する第2のブレード523aは、第2の環状の切れ刃525aの厚み(第2の厚み)が上記第1のブレード523を構成する第1の環状の切れ刃525の厚み(第1の厚み)より小さい20μmに形成されている。

20

【0028】

上述した切削装置50を用いて第2の切削溝形成工程を実施するには、図7に示すようにチャックテーブル51上に上記第1の切削溝形成工程が実施された光デバイスウエーハ2を構成するサファイア基板20の裏面20bが貼着されたダイシングテープ4側を載置し、図示しない吸引手段を作動することによりチャックテーブル51上にダイシングテープ4を介して光デバイスウエーハ2を吸引保持する(ウエーハ保持工程)。従って、チャックテーブル51上に保持された光デバイスウエーハ2は、表面2aが上側となる。なお、図7においては、ダイシングテープ4が装着された環状のフレーム3を省いて示しているが、環状のフレーム3はチャックテーブル51に配設されたクランプ機構によって固定されている。このようにして、光デバイスウエーハ2を吸引保持したチャックテーブル51は、図示しない切削送り手段によって撮像手段53の直下に位置付けられる。

30

【0029】

チャックテーブル51が撮像手段53の直下に位置付けられると、撮像手段53および図示しない制御手段によって光デバイスウエーハ2の加工すべき領域を検出するアライメント作業を実行する。即ち、撮像手段53および図示しない制御手段は、光デバイスウエーハ2の表面2aに所定方向に形成されている分割予定ライン22に沿って形成された第1の切削溝201と第2の切削ブレード523aとの位置合わせを行うためのアライメントを遂行する(アライメント工程)。また、光デバイスウエーハ2の表面2aに上記所定方向に対して直交する方向に形成された分割予定ライン22に沿って形成された第1の切削溝201に対しても、同様に加工領域のアライメントが遂行される。

40

【0030】

以上のようにしてチャックテーブル51上に保持されている光デバイスウエーハ2の加工領域を検出するアライメントが行われたならば、光デバイスウエーハ2を吸引保持した

50

チャックテーブル51を第2の切削ブレード523aの下方である加工領域の加工開始位置に移動する。そして、図8の(a)で示すように光デバイスウエーハ2の加工すべき分割予定ライン22に沿って形成された第1の切削溝201の一端(図8の(a)において左端)が第2の切削ブレード523aの直下より所定量右側に位置するように位置付ける(加工送り開始位置位置付け工程)。このとき、第2の切削ブレード523aが第1の切削溝201の幅方向中央に位置するように位置付ける。このようにして光デバイスウエーハ2を加工領域の加工開始位置に位置付けられたならば、第2の切削ブレード523aを矢印Aで示す方向に回転しつつ図8の(a)において2点鎖線で示す待機位置から下方に切り込み送りし、図8の(a)において実線で示すように所定の切り込み送り位置に位置付ける。この切り込み送り位置は、図8の(a)および図9の(a)に示すように第2の切削ブレード523aを構成する第2の環状の切れ刃525aの外周縁の下端が光デバイスウエーハ2を構成するサファイア基板20の表面2a(上面)から例えば30 μ m下方の位置(第1の切削溝201の底面から15 μ m下方の位置)に設定されている。

10

【0031】

次に、図8の(a)に示すように第2の切削ブレード523aを矢印Aで示す方向に所定の回転速度で回転しつつ、チャックテーブル51を図8の(a)において矢印X1で示す方向に所定の加工送り速度で加工送りする(第2の切削溝形成工程)。この結果、図8の(b)および図9の(b)に示すように光デバイスウエーハ2には、第1の切削溝201の底から深さが15 μ mで上記第2の切削溝201より狭い幅(20 μ m)の第2の切削溝202が形成される。この第2の切削溝形成工程における加工条件は、上記第1の切削溝形成工程における加工条件と同一でよい。

20

【0032】

以上のように第2の切削溝形成工程は、上記第1の切削溝201を形成する第1の切削ブレード523を構成する第1の環状の切れ刃525の厚み(第1の厚み:30 μ m)より小さい厚み(第2の厚み:20 μ m)を有する第2の環状の切れ刃525aを備えた第2の切削ブレード523aによって第1に切削溝201の底に第2の切削溝202を形成するので、第2の環状の切れ刃525aの側面が第1に切削溝201の壁面に接触することがないため、第1に切削溝201の縁辺に欠けが生ずることはない。

【0033】

上述したように第1の切削溝形成工程および第2の切削溝形成工程を実施したならば、光デバイスウエーハに外力を付与し、破断起点となる第1の切削溝201および第2の切削溝202が形成された分割予定ラインに沿って破断する破断工程を実施する。この破断工程は、図10に示すウエーハ破断装置6を用いて実施する。図10に示すウエーハ破断装置6は、基台61と、該基台61上に矢印Yで示す方向に移動可能に配設された移動テーブル62を具備している。基台61は矩形状に形成され、その両側部上面には矢印Yで示す方向に2本の案内レール611、612が互いに平行に配設されている。この2本の案内レール611、612上に移動テーブル62が移動可能に配設されている。移動テーブル62は、移動手段63によって矢印Yで示す方向に移動せしめられる。移動テーブル62上には、上記環状のフレーム3を保持するフレーム保持手段64が配設されている。フレーム保持手段64は、円筒状の本体641と、該本体641の上端に設けられた環状のフレーム保持部材642と、該フレーム保持部材642の外周に配設された固定手段としての複数のクランプ643とからなっている。このように構成されたフレーム保持手段64は、フレーム保持部材642上に載置された環状のフレーム3をクランプ643によって固定する。また、図10に示すウエーハ破断装置6は、上記フレーム保持手段64を回動せしめる回動手段65を具備している。この回動手段65は、上記移動テーブル62に配設されたパルスモータ651と、該パルスモータ651の回転軸に装着されたプーリ652と、該プーリ652と円筒状の本体641に巻回された無端ベルト653とからなっている。このように構成された回動手段65は、パルスモータ651を駆動することにより、プーリ652および無端ベルト653を介してフレーム保持手段64を回動せしめる。

30

40

50

【 0 0 3 4 】

図 1 0 に示すウエーハ破断装置 6 は、上記環状のフレーム保持部材 6 4 2 に保持された環状のフレーム 3 にダイシングテープ 4 を介して支持されている光デバイスウエーハ 2 に分割予定ライン 2 2 と直交する方向に引張力を作用せしめる張力付与手段 6 6 を具備している。張力付与手段 6 6 は、環状のフレーム保持部材 6 4 2 内に配置されている。この張力付与手段 6 6 は、矢印 Y 方向と直交する方向に長い長方形の保持面を備えた第 1 の吸引保持部材 6 6 1 と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 を備えている。第 1 の吸引保持部材 6 6 1 には複数の吸引孔 6 6 1 a が形成されており、第 2 の吸引保持部材 6 6 2 には複数の吸引孔 6 6 2 a が形成されている。複数の吸引孔 6 6 1 a および 6 6 2 a は、図示しない吸引手段に連通されている。また、第 1 の吸引保持部材 6 6 1 と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 は、図示しない移動手段によって矢印 Y 方向にそれぞれ移動せしめられるようになっている。

10

【 0 0 3 5 】

図 1 0 に示すウエーハ破断装置 6 は、上記環状のフレーム保持部材 6 4 2 に保持された環状のフレーム 3 にダイシングテープ 4 を介して支持されている光デバイスウエーハ 2 の分割予定ライン 2 2 を検出するための検出手段 6 7 を具備している。検出手段 6 7 は、基台 6 1 に配設された L 字状の支持柱 6 7 1 に取り付けられている。この検出手段 6 7 は、光学系および撮像素子 (C C D) 等で構成されており、上記張力付与手段 6 6 の上方位置に配置されている。このように構成された検出手段 6 7 は、上記環状のフレーム保持部材 6 4 2 に保持された環状のフレーム 3 にダイシングテープ 4 を介して支持されている光デバイスウエーハ 2 の分割予定ライン 2 2 を撮像し、これを電気信号に変換して図示しない制御手段に送る。

20

【 0 0 3 6 】

上述したウエーハ破断装置 6 を用いて実施するウエーハ分割工程について、図 1 1 を参照して説明する。

上述した切削溝形成工程が実施された光デバイスウエーハ 2 をダイシングテープ 4 を介して支持する環状のフレーム 3 を、図 1 1 の (a) に示すようにフレーム保持部材 6 4 2 上に載置し、クランプ 6 4 3 によってフレーム保持部材 6 4 2 に固定する。次に、移動手段 6 3 を作動して移動テーブル 6 2 を矢印 Y で示す方向 (図 1 0 参照) に移動し、図 1 1 の (a) に示すように光デバイスウエーハ 2 に所定方向に形成された 1 本の分割予定ライン 2 2 (図示の実施形態においては最左端の分割予定ライン) が張力付与手段 6 6 を構成する第 1 の吸引保持部材 6 6 1 の保持面と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 の保持面との間に位置付ける。このとき、検出手段 6 7 によって分割予定ライン 2 2 を撮像し、第 1 の吸引保持部材 6 6 1 の保持面と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 の保持面との位置合わせを行う。このようにして、1 本の分割予定ライン 2 2 が第 1 の吸引保持部材 6 6 1 の保持面と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 の保持面との間に位置付けられたならば、図示しない吸引手段を作動し吸引孔 6 6 1 a および 6 6 2 a に負圧を作用せしめることにより、第 1 の吸引保持部材 6 6 1 の保持面と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 の保持面上にダイシングテープ 4 を介して光デバイスウエーハ 2 を吸引保持する (保持工程) 。

30

【 0 0 3 7 】

上述した保持工程を実施したならば、張力付与手段 6 6 を構成する図示しない移動手段を作動し、第 1 の吸引保持部材 6 6 1 と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 を図 1 1 の (b) に示すように互いに離反する方向に移動せしめる。この結果、第 1 の吸引保持部材 6 6 1 の保持面と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 の保持面との間に位置付けられた分割予定ライン 2 2 には、分割予定ライン 2 2 と直交する方向に引張力が作用し、光デバイスウエーハ 2 は第 1 の切削溝 2 0 1 および第 2 の切削溝 2 0 2 が破断の起点となって分割予定ライン 2 2 に沿って破断される (破断工程) 。この破断工程を実施することにより、ダイシングテープ 4 は僅かに伸びる。この破断工程においては、光デバイスウエーハ 2 は分割予定ライン 2 2 に沿って第 1 の切削溝 2 0 1 および第 2 の切削溝 2 0 2 が形成され強度が低下せしめられているので、第 1 の吸引保持部材 6 6 1 と第 2 の吸引保持部材 6 6 2 を互いに離反する方向に 0 . 5 mm 程度移動することにより、光デバイスウエーハ 2 をサファイア基板 2 0 に形成

40

50

された第1の切削溝201および第2の切削溝202が破断の起点となって分割予定ライン22に沿って破断することができる。

【0038】

上述したように所定方向に形成された1本の分割予定ライン22に沿って破断する破断工程を実施したならば、上述した第1の吸引保持部材661および第2の吸引保持部材662による光デバイスウエーハ2の吸引保持を解除する。次に、移動手段63を作動して移動テーブル62を矢印Yで示す方向(図10参照)に分割予定ライン22の間隔に相当する分だけ移動し、上記破断工程を実施した分割予定ライン22の隣の分割予定ライン22が張力付与手段66を構成する第1の吸引保持部材661の保持面と第2の吸引保持部材662の保持面との間に位置付ける。そして、上記保持工程および破断工程を実施する。

10

【0039】

以上のようにして、所定方向に形成された全ての分割予定ライン22に対して上記保持工程および破断工程を実施したならば、回動手段65を作動してフレーム保持手段64を90度回動せしめる。この結果、フレーム保持手段64のフレーム保持部材642に保持された光デバイスウエーハ2も90度回動することになり、所定方向に形成され上記破断工程が実施された分割予定ライン22と直交する方向に形成された分割予定ライン22が第1の吸引保持部材661の保持面と第2の吸引保持部材662の保持面と平行な状態に位置付けられる。次に、上記破断工程が実施された分割予定ライン22と直交する方向に形成された全ての分割予定ライン22に対して上述し保持工程および破断工程を実施することにより、光デバイスウエーハ2は分割予定ライン22に沿って個々のデバイス23に分割される。

20

【0040】

以上、本発明を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の趣旨の範囲で種々の変形は可能である。例えば、上述した実施形態においては、第1の切削溝形成工程と第2の切削溝形成工程を別々の切削装置によって実施する例を示したが、第1の切削ブレードを備えた切削手段と第2の切削ブレードを備えた切削手段とを備えた切削装置によって、第1の切削溝形成工程と第2の切削溝形成工程を実施してもよい。

【符号の説明】

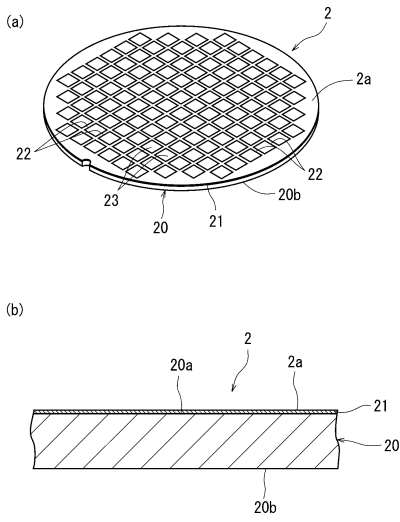
30

【0041】

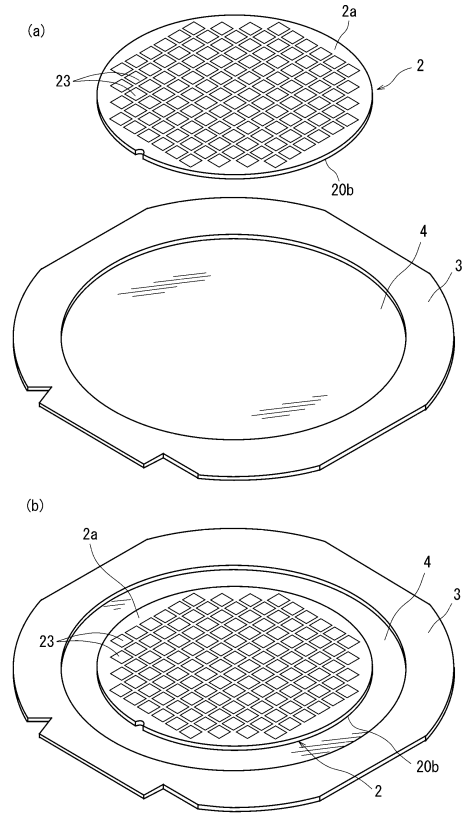
- 2 : 光デバイスウエーハ
- 20 : サファイア基板
- 21 : 光デバイス層としての発光層(エピ層)
- 3 : 環状のフレーム
- 4 : ダイシングテーブル
- 5 : 切削装置
- 51 : 切削装置のチャックテーブル
- 52 : 切削手段
- 523 : 第1の切削ブレード
- 523a : 第2の切削ブレード
- 6 : ウエーハ破断装置
- 62 : 移動テーブル
- 63 : 移動手段
- 64 : フレーム保持手段
- 65 : 回動手段
- 66 : 張力付与手段
- 67 : 検出手段

40

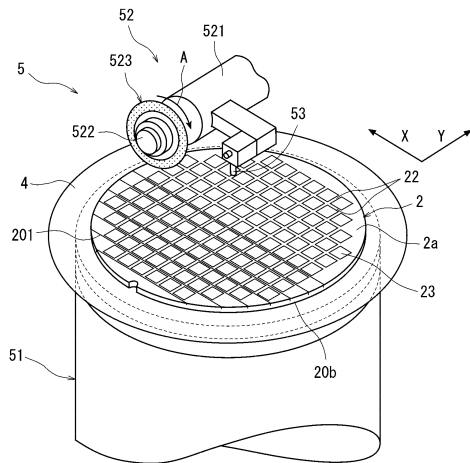
【図1】



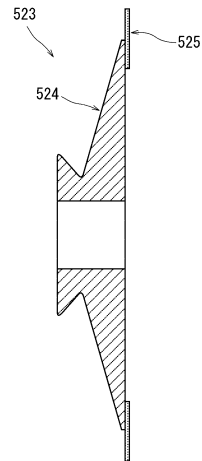
【図2】



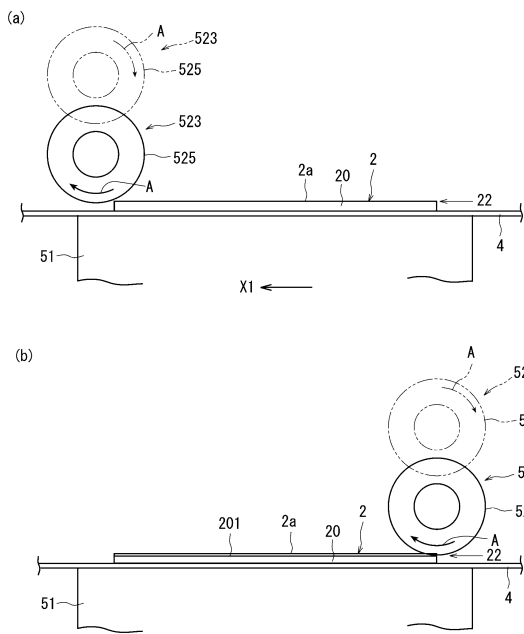
【図3】



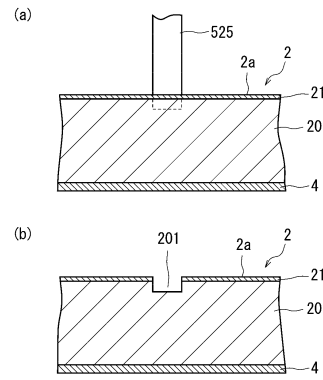
【図4】



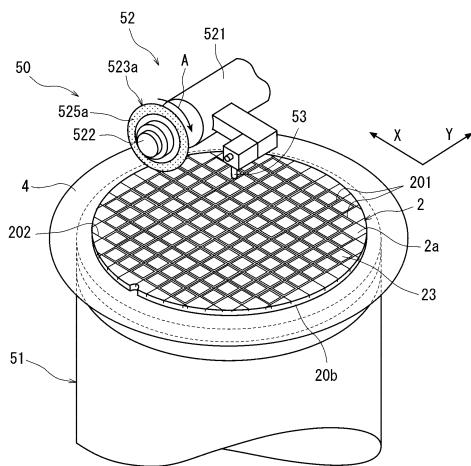
【図5】



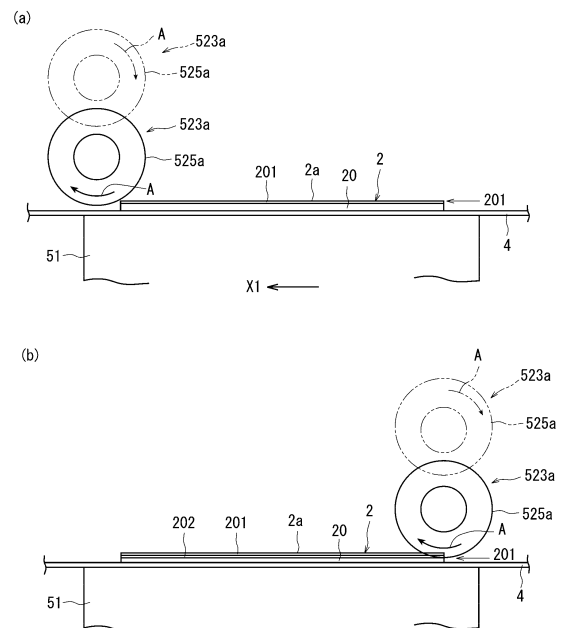
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 3 5 4 8 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 2 4 1 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 9 4 4 6 9 (J P , A)
特表 2 0 0 3 - 5 1 6 6 2 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 1 L 2 1 / 3 0 1
B 2 8 D 1 / 2 4
B 2 8 D 5 / 0 0