

(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2007-136482

(P2007-136482A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 D	4 E 0 6 8
H 0 1 L 21/301 (2006.01)	H 0 1 L 21/78 B	
B 2 3 K 26/06 (2006.01)	B 2 3 K 26/06 A	
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	B 2 3 K 26/38 3 2 0	
B 2 3 K 26/40 (2006.01)	B 2 3 K 26/40	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-331213 (P2005-331213)
 (22) 出願日 平成17年11月16日 (2005.11.16)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100095795
 弁理士 田下 明人
 (72) 発明者 杉浦 和彦
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 藤井 哲夫
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 Fターム(参考) 4E068 AD01 AE01 CD01 CE01 CJ07
 DA10

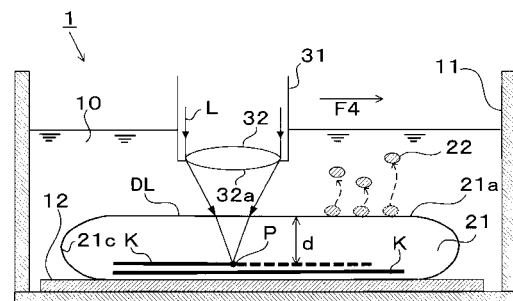
(54) 【発明の名称】 半導体基板の分断装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板の基板面に反射防止膜の形成が不要で、半導体基板内部へのレーザー光の入射を抑制することなく、レーザー光の反射を抑制し、レーザー光の照射効率を向上させることができる半導体基板の分断装置を実現する。

【解決手段】 半導体基板21をステージ12に載置し、水10が貯留されている浸漬槽11の上方から浸漬する。次に、レーザーヘッド31を分断予定ラインDLに沿って走査し、レーザー光Lを基板面21aから照射することにより、レーザー光Lの集光点Pが走査された深さdの経路に、改質領域Kが適正に形成される。半導体基板21を水10に浸漬することにより、基板面21aにおけるレーザー光Lの屈折率の差を小さくできるので、基板面21aにおけるレーザー光Lの反射を抑制することができ、レーザー光Lの照射効率を向上させることができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板をその厚さ方向に分断するための分断予定ラインに沿ってレーザー光を照射するレーザーヘッドを前記半導体基板の基板面に対して相対移動させながら、前記半導体基板の内部に集光点が合うように前記基板面からレーザー光を照射し、前記集光点に多光子吸収による改質領域を形成する半導体基板の分断装置において、

空気より屈折率が高い液体を前記レーザー光の出射部と前記基板面との間に供給する供給手段を備えており、前記半導体基板の内部に集光点を合わせて前記レーザー光を照射することを特徴とする半導体基板の分断装置。

【請求項 2】

前記供給手段は、前記液体を前記レーザー光の出射部と前記基板面との間に充填し、

前記液体が前記レーザー光の出射部と前記基板面との間に充填された状態で、前記レーザー光が前記半導体基板の内部に集光点を合わせて前記半導体基板の基板面から照射されることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基板の分断装置。

【請求項 3】

前記供給手段は、前記半導体基板を前記液体に浸漬する浸漬部材であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体基板の分断装置。

【請求項 4】

前記液体を前記半導体基板の基板面で流動させる流動手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断装置。

【請求項 5】

前記浸漬部材内の前記液体に振動を付与する振動手段を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の半導体基板の分断装置。

【請求項 6】

前記半導体基板に加振する加振手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の記載の半導体基板の分断装置。

【請求項 7】

前記液体に気泡を導入し、その導入した気泡を前記半導体基板の基板面に吹き付ける気泡導入手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断装置。

【請求項 8】

前記液体が水であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断方法。

【請求項 9】

前記液体がアルコールであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断方法。

【請求項 10】

前記液体が比重が 1 より大きい液状有機化合物であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断方法。

【請求項 11】

前記液体が液体窒素であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断方法。

【請求項 12】

前記液体が液体二酸化炭素であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断方法。

【請求項 13】

前記浸漬部材には、比重が異なり、お互いに混合しない異なる種類の液体が貯留されており、比重の小さい方の液体中で前記半導体基板に前記レーザー光の照射を行った後に、前記半導体基板を比重の大きい方の液体中に移動させ、浸漬することを特徴とする請求項 3 に記載の半導体基板の分断装置。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

前記比重の小さい方の液体は水であり、前記比重の大きい方の液体は液状有機化合物であることを特徴とする請求項 13 に記載の半導体基板の分断装置。

【請求項 15】

請求項 1 ないし請求項 14 のいずれか 1 つに記載の半導体基板の分断装置を使用して、前記改質領域が形成された前記半導体基板を、前記前記改質領域を起点にして、前記分断予定ラインに沿って厚さ方向に分断して半導体チップを得ることを特徴とする半導体基板の分断方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、半導体基板をその厚さ方向に分断する半導体基板の分断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体集積回路や MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を形成したシリコンウェハ (以下、ウェハという) を各々の半導体チップに分断するダイシング工程では、レーザ光を用いたダイシング工程 (レーザダイシング) の検討や研究が進められており、例えば、下記特許文献 1 にレーザによるウェハの加工技術が開示されている。図 7 は、レーザ光を用いたダイシング工程を示す説明図である。図 7 (A) はレーザ光の照射による改質領域形成工程の説明図であり、図 7 (B) は分断工程の説明図である。

20

図 7 (A) に示すように、レーザ光 L を照射するレーザヘッド H は、レーザ光 L を集光する集光レンズ CV を備えており、レーザ光 L を所定の焦点距離で集光させることができる。改質領域形成工程では、レーザ光 L の集光点 P がウェハの半導体基板 W の基板面から深さ d の箇所形成されるように設定したレーザ光照射条件で、半導体基板 W を分断する分断予定ライン DL 上に沿って (図中手前方向) レーザヘッド H を移動させ、レーザ光 L を半導体基板 W の基板面から照射する。これにより、レーザ光 L の集光点 P が走査された深さ d の経路には、多光子吸収による改質領域 K が形成される。

ここで、多光子吸収とは、物質が複数個の同種もしくは異種の光子を吸収することをいう。その多光子吸収により、半導体基板 W の集光点 P およびその近傍では、光学的損傷という現象が発生し、これにより熱ひずみが誘起され、その部分にクラックが発生し、そのクラックが集合した層、つまり改質領域 K が形成される。

30

レーザ光 L がパルス波の場合、レーザ光 L の強度は、集光点 P のピークパワー密度 (W/cm^2) で決まり、例えばピークパワー密度が 1×10^8 (W/cm^2) 以上でパルス幅が $1 \mu s$ 以下の条件で多光子吸収が発生する。レーザ光 L としては、例えば、YAG (Yttrium Aluminum Garnet) レーザによるレーザ光を用いる。そのレーザ光 L の波長は、例えば $1064 nm$ の赤外光領域の波長である。

続いて、図 7 (B) に示すように、半導体基板 W の面内方向 (図中矢印 F2、F3 で示す方向) に応力を負荷することにより、改質領域 K を起点にして、基板厚さ方向にクラック C を進展させて、半導体基板 W を分断予定ライン DL に沿って分断する。

40

図 8 は、半導体基板 W の基板面におけるレーザ光 L の反射の説明図である。図 8 (A) に示すように、空気と半導体基板 W とは屈折率の差が大きいため、その界面である基板面においてレーザ光 L が反射し、その反射光 R の分だけ改質領域 K を形成するためのレーザ光 L の照射効率が低下するという問題があった。そこで、図 8 (B) に示すように、半導体基板 W の基板面にレーザ光 L の反射を防止する反射防止膜 F を形成して反射光 R を少なくする技術が適用されている (特許文献 2)。

【特許文献 1】特開 2002 - 192367 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 160493 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0003】**

しかし、反射防止膜Fを形成する工程が必要であるため、デバイス設計上の制約となるとともに、コストが上昇することがあった。また、このような反射防止膜Fは、レーザ光Lの半導体基板W内部への入射も抑制してしまうため、必ずしもレーザ光Lの照射効率が向上しないという問題があった。

【0004】

そこで、この発明は、半導体基板の基板面に反射防止膜の形成が不要で、半導体基板内部へのレーザ光の入射を抑制することなく、レーザ光の反射を抑制し、レーザ光の照射効率を向上させることができる半導体基板の分断装置を実現することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0005】**

この発明は、上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、半導体基板をその厚さ方向に分断するための分断予定ラインに沿ってレーザ光を照射するレーザヘッドを前記半導体基板の基板面に対して相対移動させながら、前記半導体基板の内部に集光点が合うように前記基板面からレーザ光を照射し、前記集光点に多光子吸収による改質領域を形成する半導体基板の分断装置において、空気より屈折率が高い液体を前記レーザ光の出射部と前記基板面との間に供給する供給手段を備えており、前記半導体基板の内部に集光点を合わせて前記レーザ光を照射する、という技術的手段を用いる。

【0006】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の半導体基板の分断装置において、前記供給手段は、前記液体を前記レーザ光の出射部と前記基板面との間に充填し、前記液体が前記レーザ光の出射部と前記基板面との間に充填された状態で、前記レーザ光が前記半導体基板の内部に集光点を合わせて前記半導体基板の基板面から照射される、という技術的手段を用いる。

20

【0007】

請求項3に記載の発明では、請求項1または請求項2に記載の半導体基板の分断装置において、前記供給手段は、前記半導体基板を前記液体に浸漬する浸漬部材である、という技術的手段を用いる。

【0008】

請求項4に記載の発明では、請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記液体を前記半導体基板の基板面で流動させる流動手段を備えた、という技術的手段を用いる。

30

【0009】

請求項5に記載の発明では、請求項3に記載の半導体基板の分断装置において、前記浸漬部材内の前記液体に振動を付与する振動手段を備えた、という技術的手段を用いる。

【0010】

請求項6に記載の発明では、請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記半導体基板に加振する加振手段を備えた、という技術的手段を用いる。

40

【0011】

請求項7に記載の発明では、請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記液体に気泡を導入し、その導入した気泡を前記半導体基板の基板面に吹き付ける気体導入手段を備えた、という技術的手段を用いる。

【0012】

請求項8に記載の発明では、請求項1ないし請求項7のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記液体が水である、という技術的手段を用いる。

【0013】

請求項9に記載の発明では、請求項1ないし請求項7のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記液体がアルコールである、という技術的手段を用いる。

50

【0014】

請求項10に記載の発明では、請求項1ないし請求項7のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記液体が比重が1より大きい液状有機化合物である、という技術的手段を用いる。

【0015】

請求項11に記載の発明では、請求項1ないし請求項7のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記液体が液体窒素である、という技術的手段を用いる。

【0016】

請求項12に記載の発明では、請求項1ないし請求項7のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置において、前記液体が液体二酸化炭素である、という技術的手段を用いる。

10

【0017】

請求項13に記載の発明では、請求項3に記載の半導体基板の分断装置において、前記浸漬部材には、比重が異なり、お互いに混合しない複数の液体が貯留されており、比重の小さい方の液体中で前記半導体基板に前記レーザー光の照射を行った後に、前記半導体基板を比重の大きい方の液体中に移動させ、浸漬する、という技術的手段を用いる。

【0018】

請求項14に記載の発明では、請求項13に記載の半導体基板の分断装置において、前記比重の小さい方の液体は水であり、前記比重の大きい方の液体は液状有機化合物である、という技術的手段を用いる。

20

【0019】

請求項15に記載の発明では、請求項1ないし請求項14のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置を使用して、前記改質領域が形成された前記半導体基板を、前記前記改質領域を起点にして、前記分断予定ラインに沿って厚さ方向に分断して半導体チップを得る、という技術的手段を用いる。

【発明の効果】

【0020】

請求項1に記載の発明によれば、半導体基板をその厚さ方向に分断するための分断予定ラインに沿ってレーザー光を照射するレーザーヘッドを半導体基板の基板面に対して相対移動させながら、半導体基板の内部に集光点が合うように基板面からレーザー光を照射し、集光点に多光子吸収による改質領域を形成する半導体基板の分断装置において、空気より屈折率が大きい液体をレーザー光の出射部と基板面との間に供給する供給手段を備えており、半導体基板の内部に集光点を合わせてレーザー光を照射するため、半導体基板と空気との屈折率の差に比べて、基板面におけるレーザー光の屈折率の差を小さくできるので、基板面におけるレーザー光の反射を抑制することができ、レーザー光の照射効率を向上することができる。

30

したがって、半導体基板の基板面に反射防止膜の形成が不要で、半導体基板内部へのレーザー光の入射を抑制することなく、レーザー光の反射を抑制し、レーザー光の照射効率を向上することができる半導体基板の分断装置を実現することができる。

【0021】

請求項2に記載の発明によれば、液体がレーザー光の出射部と基板面との間に充填された状態で、レーザー光が半導体基板の内部に集光点を合わせて半導体基板の基板面から照射されるため、レーザー光の光路に空気と液体との界面が存在せず、空気と液体との界面におけるレーザー光の反射がないので、レーザー光の照射効率を向上することができる。

40

【0022】

請求項3に記載の発明によれば、半導体基板は液体に浸漬されているため、レーザー光の出射部と半導体基板との間に、確実に液体を供給できるので、確実にレーザー光の照射効率を向上させることができる。

【0023】

請求項4に記載の発明によれば、液体が半導体基板の基板面で流動するので、液体の流

50

動の物理的作用により、基板面に付着している付着物を基板面から除去できる。そのため、レーザ光の照射を妨げる付着物を除去できるので、レーザ光の照射効率を向上させることができる。

【0024】

請求項5に記載の発明によれば、浸漬部材内の液体に振動を付与することにより、基板面と液体との間にせん断力が作用するため、基板面に付着している付着物を効率よく除去することができる。そのため、レーザ光の照射を妨げる付着物を除去できるので、レーザ光の照射効率を向上させることができる。

【0025】

請求項6に記載の発明によれば、半導体基板が加振されることにより、基板面と液体との間にせん断力が作用するため、基板面に付着している付着物を効率よく除去することができる。そのため、レーザ光の照射を妨げる付着物を除去できるので、レーザ光の照射効率を向上させることができる。

10

【0026】

請求項7に記載の発明によれば、気泡を基板面に吹き付けるため、基板面に付着している付着物を気泡の勢いにより剥離させ、気泡の浮力により除去することができる。そのため、レーザ光の照射を妨げる付着物を除去できるので、レーザ光の照射効率を向上させることができる。

【0027】

レーザ光の出射部と基板面との間に供給する液体として、請求項8に記載の発明のように水を用いると、清浄で純度が高い液体を安価に用いることができる。

20

【0028】

レーザ光の出射部と基板面との間に供給する液体として、請求項9に記載の発明のように比重が1より大きい液状有機化合物を用いると、水よりも比重が大きいため浮力が増大するので、基板面に付着した付着物をより効果的に除去することができる。

【0029】

レーザ光の出射部と基板面との間に供給する液体として、請求項10に記載の発明のようにアルコールを用いると、浸漬後の乾燥時間を短くすることができる。

【0030】

レーザ光の出射部と基板面との間に供給する液体として、請求項11または請求項12に記載の発明のように液体窒素または液体二酸化炭素を用いると、超臨界乾燥により表面張力の影響を少なくすることができるので、MEMSなどの可動部を固着させることがない。

30

【0031】

請求項13に記載の発明によれば、比重の小さい方の液体中でレーザ光を照射するときには、レーザ光の反射を抑制し、レーザ光の照射効率を向上させることができる。その後、半導体基板を比重の大きい方の液体中に移動させ、浸漬するため、レーザ光の照射によって基板面に発生した付着物を浮力で除去することができる。ここで、請求項14に記載の発明のように、比重の小さい液体として水を、比重の大きい液体としては液状有機化合物を用いることができる。

40

【0032】

請求項15に記載の発明によれば、請求項1ないし請求項14のいずれか1つに記載の半導体基板の分断装置を使用して、改質領域が形成された半導体基板を、改質領域を起点にして、分断予定ラインに沿って厚さ方向に分断して半導体チップを得るため、レーザ光の照射効率を向上させることができ、半導体基板を効率よく分断することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

[第1実施形態]

この発明に係る半導体基板の分断装置の第1実施形態について、図を参照して説明する。図1は、この発明の半導体基板の分断装置により分断する半導体基板の構成例を示す模

50

式図である。図 1 (A) は、ウェハの表面の平面説明図であり、図 1 (B) は、図 1 (A) の 1 B - 1 B 矢視断面拡大図である。図 2 は、半導体基板を液体に浸漬してレーザ光の照射を行う分断装置の説明図である。

【 0 0 3 4 】

図 1 (A) に示すように、ウェハ 2 0 a を用意する。ウェハ 2 0 a には、シリコンからなる薄板円盤形状の半導体基板 2 1 の外周の一部に、結晶方位を示すオリエンテーションフラットが形成されている。この半導体基板 2 1 の基板面 2 1 a には、拡散工程等を経て形成された複数のチップ Dev が碁盤の目のように整列配置されているが、これらのチップ Dev は、ダイシング工程により分断予定ライン DL に沿ってそれぞれ分断された後、マウント工程、ボンディング工程、封入工程等といった各工程を経ることによってパッケージされた IC や L S I として完成する。なお、本実施形態では、半導体基板 2 1 は、チップ Dev の支持基板となるシリコン層を形成し得るものである。

10

図 1 (B) に示すように、半導体基板 2 1 には、外周縁部 M の欠けを防止するために、外周に面取り加工が施された面取り部 2 1 b が形成されている。

【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、半導体基板 2 1 の分断装置 1 には、半導体基板 2 1 を載置し、上下方向及び水平方向に搬送する図示しない移動機構を備えたステージ 1 2 と、半導体基板 2 1 をステージ 1 2 とともに液体に浸漬するための浸漬槽 1 1 とが設けられている。ここで、使用する液体は電子部品洗浄用の純度の高い水 1 0 である。

レーザ光 L を照射するレーザヘッド 3 1 は、レーザ光 L を集光する集光レンズ 3 2 を備えており、レーザ光 L を所定の焦点距離で集光させることができる。ここでは、レーザ光 L の集光点 P が水 1 0 の中に浸漬された半導体基板 2 1 の基板面 2 1 a から深さ d の箇所に形成されるように設定されている。集光レンズ 3 2 のレーザ光 L の出射面 3 2 a は、レーザ光 L を照射するときには、水 1 0 に浸漬されている。したがって、レーザ光 L は空気を介さずに水 1 0 を介して基板面 2 1 a から内部に照射される。

20

【 0 0 3 6 】

半導体基板 2 1 内部に改質層 K を形成するためには、まず、半導体基板 2 1 をステージ 1 2 に載置し、水 1 0 が貯留されている浸漬槽 1 1 の上方から浸漬する。このとき、基板面 2 1 a に付着している付着物 2 2 は、水 1 0 の浮力により浮かせて除去することができる。そのため、レーザ光 L の照射を妨げる付着物 2 2 を除去できるので、レーザ光 L の照射効率を向上させることができる。

30

次に、図 1 (A) に示す分断予定ライン DL の 1 つを、ウェハ検出用のレーザ光で走査し、図 1 (B) に示す外周端部 2 1 c を検出し、レーザ光 L の走査範囲を設定する。

続いて、図 2 に示すように、レーザヘッド 3 1 を分断予定ライン DL に沿って走査し (図中矢印 F 4 方向)、レーザ光 L を基板面 2 1 a から照射することにより、レーザ光 L の集光点 P が走査された深さ d の経路に、改質領域 K が適正に形成される。

【 0 0 3 7 】

ここで、レーザ光 L の集光点 P の深さ d を調整することにより、半導体基板 2 1 の厚さの範囲内で任意の深さに任意の層数の改質領域 K を形成することができる。例えば、厚さが比較的厚い場合は、その厚さ方向へ集光点 P を移動させて改質領域 K を厚さ方向に連続状、または複数箇所に形成することにより、半導体基板 2 1 の分断を容易にすることができる。

40

続いて、図 7 (B) に示した従来技術と同様に、半導体基板 2 1 の面内方向に応力を負荷することにより、改質領域 K を起点にして、基板厚さ方向にクラックを進展させて、半導体基板 2 1 を分断予定ライン DL に沿って容易に分断することができる。

【 0 0 3 8 】

次に、半導体基板 2 1 の基板面 2 1 a が空気に接している場合及び水 1 0 に接している場合のレーザ光 L の照射効率について説明する。ここで、レーザ光 L の照射効率とは、基板面 2 1 a で反射せずに半導体基板 2 1 内部に照射されたレーザ光 L の割合をいう。

レーザ光 L が基板面 2 1 a に垂直入射した場合の界面における反射率 R は次式で表され

50

る。

$$R = \left\{ \frac{(1 - n_1/n_2)}{(1 + n_1/n_2)} \right\}^2 \quad (1)$$

n_1 : 基板面 21a と接している媒体 (空気、水 10) の屈折率、
 n_2 : 半導体基板 21 (シリコン) の屈折率

(1) 式より、屈折率の差が小さい程、反射率 R は小さくなり、照射効率が向上する。ここで、空気の屈折率は 1.0、水の屈折率は 1.3、半導体基板 21 (シリコン) の屈折率は 3.4 であるから、(1) 式より、基板面 21a と接している媒体が空気の場合の反射率 R は約 0.3、基板面 21a と接している媒体が水 10 の場合の反射率 R は約 0.2 となる。したがって、レーザ光 L の照射効率は、基板面 21a と接している媒体が空気の場合は約 0.7、水 10 の場合は約 0.8 となる。つまり、水 10 を用いることにより、レーザ光の照射効率を約 10% 向上させることができる。

更に、上記同様に集光レンズ 32 の出射面 32a におけるレーザ光 L の反射も水 10 を用いる方が抑制されるため、水 10 を用いることによりレーザ光 L の照射効率を全体として大幅に向上させることができる。

【0039】

[第1実施形態の効果]

(1) 第1実施形態に係る半導体基板 21 の分断装置 1 によれば、半導体基板 21 を水 10 に浸漬することにより、空気より屈折率が高い液体である水 10 を、集光レンズ 32 の出射面 32a と基板面 21a との間に供給して、レーザ光 L を半導体基板 21 の内部に集光点 P を合わせて基板面 21a から照射することができる。そのため、基板面 21a が空気に接している場合に比べて、基板面 21a におけるレーザ光 L の屈折率の差を小さくできるので、基板面 21a におけるレーザ光 L の反射を抑制することができ、レーザ光 L の照射効率を向上することができる。

したがって、半導体基板 21 の基板面 21a に反射防止膜の形成が不要で、半導体基板 21 内部へのレーザ光 L の入射を抑制することなく、レーザ光 L の反射を抑制し、照射効率を向上することができる半導体基板 21 の分断装置 1 を実現することができる。

【0040】

(2) 水 10 が集光レンズ 32 の出射面 32a と基板面 21a との間に充填されているため、レーザ光 L の光路に空気と水 10 との界面が存在せず、空気と水 10 との界面におけるレーザ光 L の反射がないので、レーザ光 L の照射効率を向上させることができる。

【0041】

(3) 半導体基板 21 の分断装置 1 を使用して、改質領域 K が形成された半導体基板 21 を、改質領域 K を起点にして、分断予定ライン DL に沿って厚さ方向に分断して半導体チップを得るため、レーザ光 L の照射効率を向上させることができ、半導体基板 21 を効率よく分断することができる。

【0042】

[第2実施形態]

この発明に係る半導体基板の分断装置の第2実施形態について、図を参照して説明する。図3は、レーザ光の照射を行うときに、水10を浸漬槽11内で流動させる構成の説明図である。

なお、第1実施形態と同様の構成については、同じ符号を使用するとともに説明を省略する。

【0043】

図3に示すように、浸漬槽11(図2)内には、水10を噴射して流動させる流動装置41が設けられており、水10は、分断予定ラインDLに沿って、レーザ光Lの走査方向と同じ方向(図中矢印F4方向)に流動される。この水10の流動の物理的作用により、レーザ光Lの照射を妨げる分断予定ラインDL上の付着物22を基板面21aから除去で

10

20

30

40

50

きる。ここで、水10の流動方向は、分断予定ラインDLと交差する方向でもよい。

また、水10を循環させて、フィルターなどにより付着物22を除去した清浄な水10を供給してもよい。この場合、常に付着物22の混入がない清浄な水10が供給されるため、基板面21aを更に清浄にすることができる。

【0044】

[第2実施形態の効果]

水10が半導体基板21の基板面21aで流動するので、水10の流動の物理的作用により、レーザ光Lの照射を妨げる分断予定ラインDL上の付着物22を基板面21aから除去できる。そのため、レーザ光Lの照射を妨げる付着物22を除去できるので、レーザ光Lの照射効率を向上させることができる。

10

【0045】

[第3実施形態]

この発明に係る半導体基板の分断装置の第3実施形態について、図を参照して説明する。図4は、レーザ光の照射を行うときに、水10、または、半導体基板21に振動を付与する構成の説明図である。

なお、第1実施形態と同様の構成については、同じ符号を使用するとともに説明を省略する。

【0046】

図4に示すように、浸漬槽11(図2)には、水10を振動させる加振器51が設けられている。浸漬槽中の水に加振することにより、水10と半導体基板21の基板面21aとの間にせん断力が作用するため、付着物22を効率よく除去することができる。また、ステージ12に加振機構52を設け、半導体基板21に加振してもよい。半導体基板21に加振することによっても、水10と半導体基板21の基板面21aとの間にせん断力が作用するため、付着物22を効率よく除去することができる。

20

【0047】

[第3実施形態の効果]

加振器51で浸漬部材11内の水10に振動を付与することにより、または、加振機構52で半導体基板21が加振されることにより、基板面21aと水10との間にせん断力が作用するため、付着物22を効率よく除去することができる。そのため、レーザ光Lの照射を妨げる付着物22を除去できるので、レーザ光Lの照射効率を向上させることができる。

30

【0048】

[第4実施形態]

この発明に係る半導体基板の分断装置の第4実施形態について、図を参照して説明する。図5は、レーザ光の照射を行うときに、水10に気泡を導入し、半導体基板21の基板面21aに吹き付ける構成の説明図である。

なお、第1実施形態と同様の構成については、同じ符号を使用するとともに説明を省略する。

【0049】

図5に示すように、浸漬槽11(図2)には、ノズル先端から水中に気泡62を導入し、基板面21aに吹き付けるバブラー61が設けられている。バブラー61を用いて気泡62を半導体基板21の基板面21aに吹き付けることにより、半導体基板21の基板面21aに付着している付着物22を気泡62の勢いにより基板面21aから剥離させ、気泡62の浮力により除去することができる。

40

【0050】

[第4実施形態の効果]

気泡62を基板面21aに吹き付けるため、基板面21aに付着している付着物22を気泡62の勢いにより剥離させ、気泡62の浮力により除去することができる。そのため、レーザ光Lの照射を妨げる付着物22を除去できるので、レーザ光Lの照射効率を向上させることができる。

50

【 0 0 5 1 】

[第 5 実施形態]

この発明に係る半導体基板の分断装置の第 5 実施形態について、図を参照して説明する。図 6 は、半導体基板 2 1 を、浸漬槽 1 1 内に貯留された、比重が異なりお互いに混合しない複数の液体に浸漬する構成の説明図である。

なお、第 1 実施形態と同様の構成については、同じ符号を使用するとともに説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

図 6 に示すように、浸漬槽 1 1 には、比重の小さい方の液体として水が、比重の大きい方の液体として液状有機化合物 7 0 が貯留されている。両者はお互いに混合しないため、2 層に分離して、水 1 0 が上層、液状有機化合物 7 0 が下層となっている。

上層の水 1 0 中では、レーザー光 L を照射し、半導体基板 2 1 内部に改質領域 K を形成する。その後、ステージ 1 2 を下降させて半導体基板 2 1 を液状有機化合物 7 0 中に浸漬させると、液状有機化合物 7 0 は水 1 0 より比重が大きいため浮力が增大するので、レーザー光 L の照射によって発生した付着物 2 3 を浮力で除去することができる

ここで、液状有機化合物 7 0 として、比重が 1 以上で水と混合しない、炭化水素系化合物、ハロゲン化炭化水素系化合物、アルコール系化合物、グリコール系化合物、エーテル系化合物、エステル系化合物、ケトン系化合物、硫黄化炭化水素系化合物及び窒化炭化水素系化合物などを用いることができる。

【 0 0 5 3 】

[第 5 実施形態の効果]

水 1 0 中でレーザー光 L を照射するときには、レーザー光 L の反射を抑制し、レーザー光 L の照射効率を向上させることができる。その後、半導体基板 2 1 を液状有機化合物 7 0 中に移動させ、浸漬するため、レーザー光 L の照射によって基板面 2 1 a に発生した付着物 2 2 を浮力で除去することができる。

【 0 0 5 4 】

[その他の実施形態]

(1) 浸漬槽 1 1 に供給する液体として、アルコールを用いることができる。この構成を使用した場合、浸漬後の乾燥時間を短くできるとともに、前述した第 1 ~ 4 実施形態の効果を奏することができる。

【 0 0 5 5 】

(2) 浸漬槽 1 1 に供給する液体として、比重が 1 より大きい液状有機化合物を用いることができる。例えば、比重が 1 以上で水と混合しない、炭化水素系化合物、ハロゲン化炭化水素系化合物、アルコール系化合物、グリコール系化合物、エーテル系化合物、エステル系化合物、ケトン系化合物、硫黄化炭化水素系化合物及び窒化炭化水素系化合物などを用いることができる。

この構成を使用した場合、水 1 0 よりも比重が大きいため浮力が增大するので、基板面 2 1 a に付着した付着物 2 2 をより効果的に除去できるとともに、前述した第 1 ~ 4 実施形態の効果を奏することができる。

【 0 0 5 6 】

(3) 浸漬槽 1 1 に供給する液体として、液体窒素または液体二酸化炭素を用いることができる。この構成を使用した場合、超臨界乾燥により表面張力の影響を少なくできるので、MEMS などの可動部を固着させることがないとともに、前述した第 1 ~ 4 実施形態の効果を奏することができる。

なお、浸漬槽 1 1 に供給する液体は、例えば、高屈折率水のように屈折率が空気よりも大きく、レーザー光 L を透過する液体であれば、上述したものに限定されるものではない。

【 0 0 5 7 】

(4) 水 1 0 、または、上述した他の液体は、浸漬槽 1 1 に貯留せずに、半導体基板 2 1 の基板面 2 1 a の分断予定ライン DL 上に必要量だけ載置、または、流動させてもよい。この構成を使用した場合には、使用する液体の量を少なくすることができ、廃液処理やコ

10

20

30

40

50

スト面で有利である。また、分断予定ラインDL近傍以外は液体で濡れないため、乾燥が容易であり、液体の表面張力で可動部が固着するおそれもない。

この構成を使用した場合にも、前述した第1～4実施形態の効果を奏することができる。

【0058】

(5) 集光レンズ32の出射面32aは、液体に浸漬しなくてもよい。つまり、半導体基板21は液体に浸漬されているが、集光レンズ32は、液体に浸漬しない状態で、液面の上方に配置し、レーザ光Lを照射する。この構成を使用した場合には、使用する液体の量を少なくすることができ、廃液処理やコスト面で有利である。また、レーザヘッド31及び集光レンズ32を液体に浸漬しないため、レーザヘッド31の構成部材の耐食性や気密性が要求されないため、簡単な構造にできる。

10

【0059】

(6) 半導体基板21には、シリコンのみで構成された半導体基板を用いたが、本発明の適用はこれに限られることはなく、例えば、酸化シリコンからなる酸化膜を半導体基板21の基板面21aに形成したものとSOI(Silicon On Insulator)のウェハについて適用することも可能である。

【0060】

[各請求項と実施形態との対応関係]

出射面32aが請求項1に記載の出射部に、浸漬槽11が請求項3に記載の浸漬部材に、流動装置41が請求項4に記載の流動手段に、加振器51が請求項5に記載の振動手段に、加振機構52が請求項6に記載の加振手段に、バブラー61が請求項7に記載の気泡導入手段に、チップDevが請求項15に記載の半導体チップにそれぞれ対応する。

20

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】図1(A)は、ウェハの表面の平面説明図であり、図1(B)は、図1(A)の1B-1B矢視断面拡大図である。

【図2】半導体基板を液体に浸漬してレーザ光の照射を行う分断装置の説明図である。

【図3】レーザ光の照射を行うときに、水10を浸漬槽11内で流動させる構成の説明図である。

【図4】レーザ光の照射を行うときに、水10、または、半導体基板21に振動を付与する構成の説明図である。

30

【図5】レーザ光の照射を行うときに、水10に気泡を導入し、半導体基板21の基板面21aに吹き付ける構成の説明図である。

【図6】半導体基板21を、浸漬槽11内に貯留された、比重が異なりお互いに混合しない複数の液体に浸漬する構成の説明図である。

【図7】図7(A)はレーザ光の照射による改質領域形成工程の説明図であり、図7(B)は分断工程の説明図である。

【図8】半導体基板Wの基板面におけるレーザ光Lの反射の説明図である。

【符号の説明】

【0062】

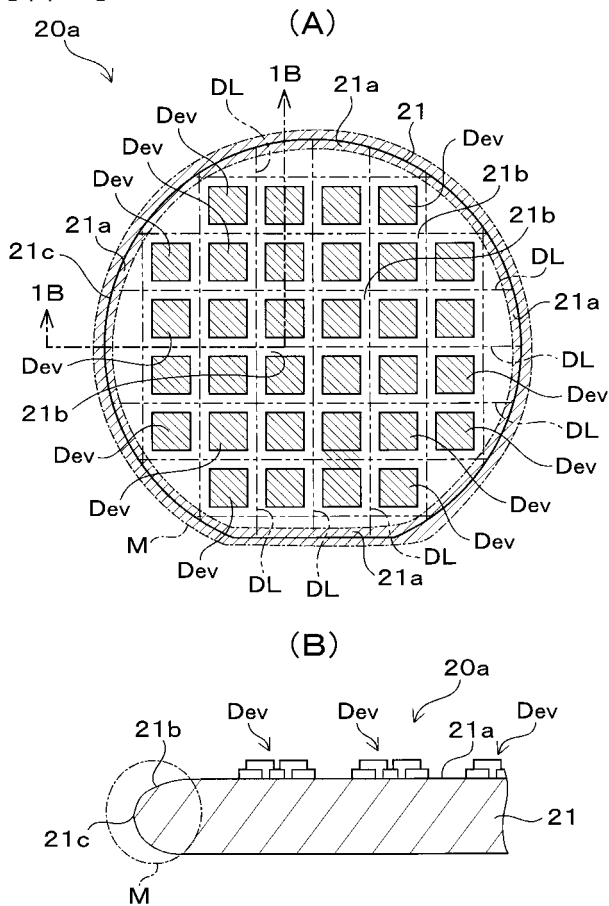
- 1 分断装置
- 10 水
- 11 浸漬槽(浸漬部材)
- 12 ステージ
- 20a ウェハ
- 21 半導体基板
- 21a 基板面
- 22 付着物
- 23 付着物
- 31 レーザヘッド

40

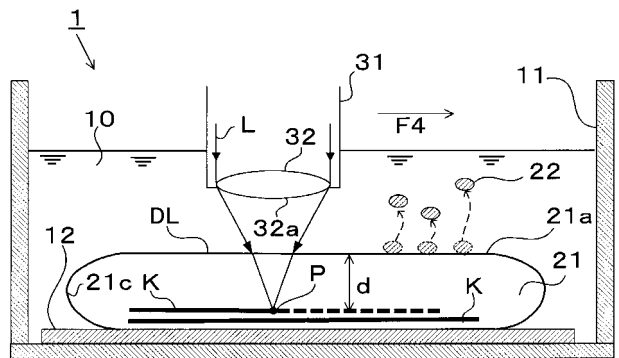
50

- 3 2 集光レンズ
- 3 2 a 出射面 (出射部)
- 4 1 流動装置 (流動手段)
- 5 1 加振器 (振動手段)
- 5 2 加振機構 (加振手段)
- 6 1 バブラー (気泡導入手段)
- 7 0 液状有機化合物
- C V 集光レンズ
- Dev チップ (半導体チップ)
- D L 分断予定ライン
- K 改質領域
- L レーザ光
- P 集光点
- W ウェハ

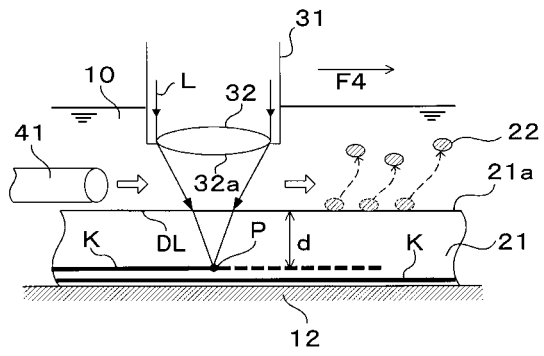
【図1】



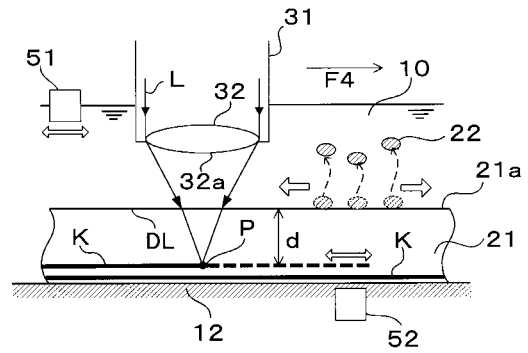
【図2】



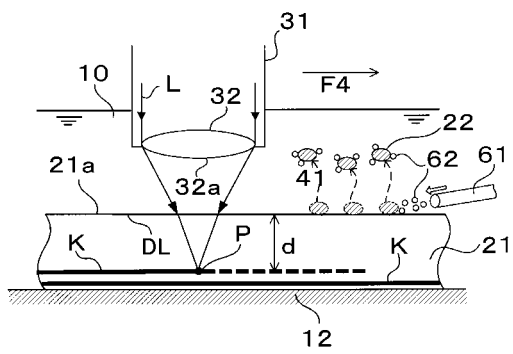
【 図 3 】



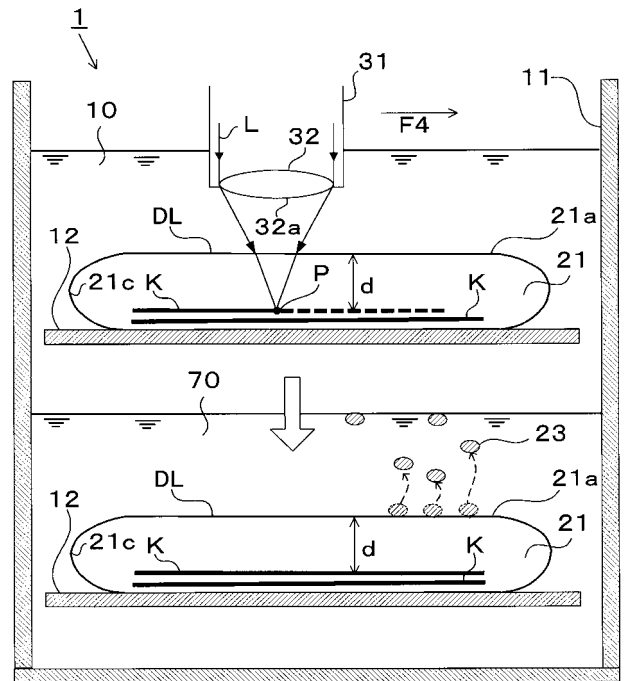
【 図 4 】



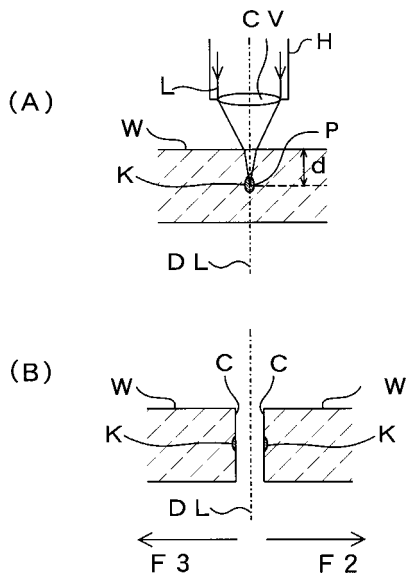
【 図 5 】



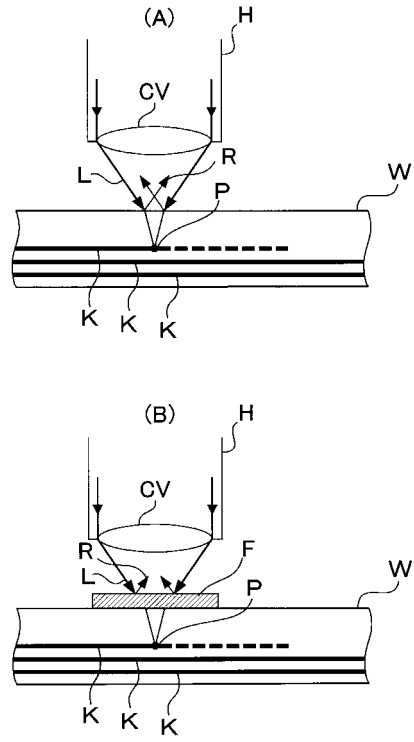
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

B 2 3 K 26/12 (2006.01)

B 2 3 K 101/40 (2006.01)

F I

B 2 3 K 26/12

B 2 3 K 101:40

テーマコード(参考)