

(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2007-160400

(P2007-160400A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	B 2 3 K 26/38 3 2 0	3 C 0 6 9
B 2 3 K 26/40 (2006.01)	B 2 3 K 26/40	4 E 0 6 8
B 2 8 D 5/00 (2006.01)	B 2 8 D 5/00 A	
H 0 1 L 21/301 (2006.01)	H 0 1 L 21/78 B	
B 2 3 K 101/40 (2006.01)	B 2 3 K 101:40	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)		

(21) 出願番号 特願2006-225395 (P2006-225395)
 (22) 出願日 平成18年8月22日 (2006.8.22)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-331206 (P2005-331206)
 (32) 優先日 平成17年11月16日 (2005.11.16)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 小邑 篤
 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 田村 宗生
 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 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

最終頁に続く

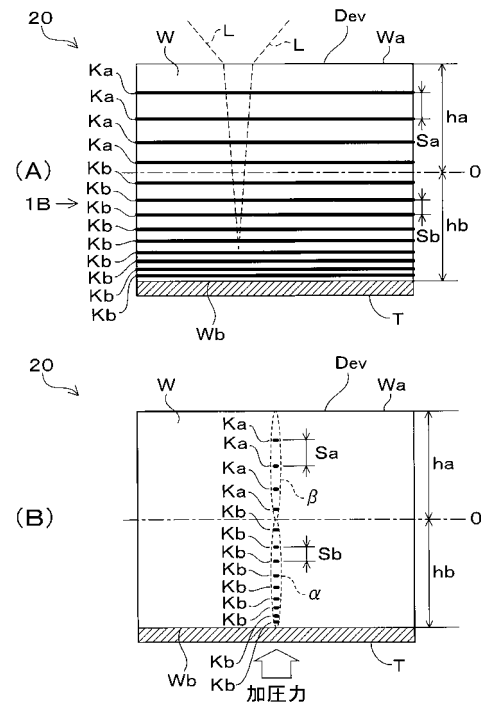
(54) 【発明の名称】 レーザダイシング方法

(57) 【要約】

【課題】 改質層の形成範囲を削減しつつ適正な割断を可能にし得るレーザダイシング方法を提供する。

【解決手段】 レーザダイシング方法20では、加圧側範囲hbに位置する改質層kbの形成間隔Sbを、それとは反対側の入射側範囲haに位置する改質層kaの形成間隔Saよりも狭く設定する。これにより、割断に際し加圧される裏面Wbに近い側の加圧側範囲hbには改質層kbが集中して形成されるので、割断に際し加圧される裏面Wbに遠い側の入射側範囲haには、改質層kaを形成するものの、当該裏面Wbに近い側の加圧側範囲hbを起点とした割裂の連鎖によって、クラックの密度を必要以上に高めることなく割断が可能となる。したがって、割断部位Devの厚さ方向に可能な限り改質層ka、kbを形成する場合に比べて改質層kaの数を少なくしつつ適正な割断を可能にすることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

加工対象物の表面からレーザー光を入射して、割断を予定する部位の厚さ方向に光子吸収による改質層を重層状に複数形成した後、当該部位の表面を加圧して前記改質層を起点に前記加工対象物を割断するレーザーダイシング方法であって、

前記部位の厚さ方向に形成される改質層の間隔は、加圧される側の範囲に位置する加圧側改質層を、前記加圧される側とは反対側に位置する非加圧側改質層よりも狭く設定することを特徴とするレーザーダイシング方法。

【請求項 2】

前記加圧側改質層の形成間隔は、その形成位置が前記加圧される側に近くなるに従って狭くなるように設定し、その形成位置が前記加圧される側から遠くなるに従って広くなるように設定することを特徴とする請求項 1 記載のレーザーダイシング方法。

10

【請求項 3】

前記加圧側改質層の形成間隔は、前記加圧される側の範囲を複数に分割すると、そのうちの前記加圧される側に近い範囲に位置する加圧側近接改質層の方を、前記加圧される側に遠い範囲に位置する加圧側離隔改質層よりも狭く設定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のレーザーダイシング方法。

【請求項 4】

加工対象物の表面からレーザー光を入射して、割断を予定する部位の厚さ方向に光子吸収による改質層を重層状に複数形成した後、当該部位の表面を加圧して前記改質層を起点に前記加工対象物を割断するレーザーダイシング方法であって、

20

前記部位の厚さ方向に形成される改質層の数は、当該厚さ方向ほぼ中心から前記加圧される側の範囲に位置する加圧側改質層の方を、当該厚さ方向ほぼ中心から前記加圧される側とは反対側の範囲に位置する非加圧側改質層よりも多く設定することを特徴とするレーザーダイシング方法。

【請求項 5】

前記加圧側改質層の形成数は、その形成位置が前記加圧される側に近くなるに従って多くなるように設定し、その形成位置が前記加圧される側から遠くなるに従って少なくなるように設定することを特徴とする請求項 4 記載のレーザーダイシング方法。

【請求項 6】

30

前記加圧側改質層の形成数は、前記加圧される側の範囲を複数に分割すると、そのうちの前記加圧される側に近い範囲に位置する加圧側近接改質層の方を、前記加圧される側に遠い範囲に位置する加圧側離隔改質層よりも多く設定することを特徴とする請求項 4 または 5 記載のレーザーダイシング方法。

【請求項 7】

加工対象物の表面からレーザー光を入射して、割断を予定する部位の厚さ方向に光子吸収による改質層を重層状に複数形成した後、当該部位の表面を加圧して前記改質層を起点に前記加工対象物を割断するレーザーダイシング方法であって、

前記部位の厚さ方向に形成される改質層の間隔は、当該厚さ方向ほぼ中心から所定範囲に位置する中心側改質層の方を、当該所定範囲から前記加圧される側に位置する中心外加圧側改質層および当該所定範囲から前記加圧される側とは反対側に位置する中心外非加圧側改質層よりも広く設定することを特徴とするレーザーダイシング方法。

40

【請求項 8】

前記中心外加圧側改質層の形成間隔と前記中心外非加圧側改質層の形成間隔とを、前記中心外加圧側改質層の形成間隔 前記中心外非加圧側改質層の形成間隔に設定することを特徴とする請求項 7 記載のレーザーダイシング方法。

【請求項 9】

加工対象物の表面からレーザー光を入射して、割断を予定する部位の厚さ方向に光子吸収による改質層を重層状に複数形成した後、当該部位の表面を加圧して前記改質層を起点に前記加工対象物を割断するレーザーダイシング方法であって、

50

前記部位の厚さ方向に形成される改質層の数は、当該厚さ方向ほぼ中心から所定範囲に位置する中心側改質層の方を、当該所定範囲から前記加圧される側に位置する中心外加圧側改質層および当該所定範囲から前記加圧される側とは反対側に位置する中心外非加圧側改質層よりも少なく設定することを特徴とするレーザダイシング方法。

【請求項10】

前記中心外加圧側改質層の形成数と前記中心外非加圧側改質層の形成数とを、前記中心外加圧側改質層の形成数 前記中心外非加圧側改質層の形成数に設定することを特徴とする請求項9記載のレーザダイシング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、加工対象物の表面からレーザ光を入射して、割断を予定する部位（割断部位）の厚さ方向に光子吸収による改質層を重層状に複数形成した後、当該部位の表面を加圧して改質層を起点に加工対象物を割断するレーザダイシング方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、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等の加工対象物を切断するダイシング工程では、ダイヤモンド砥粒を埋め込んだダイシングブレードを用いるダイシング方法を採用していた。

【0003】

20

しかし、このようなブレードによるダイシング方法では、(1) ブレードでカットする際にその切りしろが必要になるためその分だけ加工対象物が減少しコストの増大を招く、(2) カットする際の摩擦熱による焼付き等を防ぐために用いられる水等が、加工対象物に付着するのを防止する必要から、キャッピング等の保護装置を必要しその分メンテナンス工数が増大する、といった問題等が生じていた。

【0004】

そこで、近年では、レーザを用いたダイシング方法の検討や研究が進められており、例えば、図9に示すように、加工対象物として半導体ウェハ（シリコンウェハ）（以下[背景技術]および[発明が解決しようとする課題]の欄において「ウェハ」という）Wをレーザにより加工する技術が知られている。

30

【0005】

ここで、図9に示すレーザダイシング方法の概要を簡単に説明する。

図9(A)に示すように、レーザを用いたダイシング方法では、まず図略のレーザ光源から出射されるレーザ光L（フェムト秒のレーザパルス）を集光レンズCVにより集光して加工対象物たるウェハWの割断部位Devに照射する。すると、割断部位Devの表面から入射したレーザ光Lは、空気とウェハWとの界面で屈折しウェハWの内部で集光点Pを結ぶので、この集光点Pに集中した光子がウェハW中の電子に対して同時に相互作用して吸収され「多光子吸収」と呼ばれる現象が生じる。これにより、当該集光点Pおよびその近傍では光学的損傷が発生するため、熱歪みが誘起され当該部分においてクラックが生じる（なお、このような熱歪みによるクラックは、多光子吸収に限られることはなく、光子1個を吸収して光学的損傷を発生させる通常の光子吸収（1光子吸収）によっても生じ得る）。このように集光点Pの周囲には、クラックが集合した範囲ができるので、この範囲を一般に「改質領域」または「改質層」と呼んでいる。なお、本明細書では、「改質層」の集まりを「改質領域」と称することにする。

40

【0006】

このようなレーザ光Lの照射を割断部位Devに沿って行うことで、線条に延びる改質層Kが形成されることから、図9(B)に示すように、レーザ光Lの集光点Pの距離を変更することにより複数の改質層Kを重層状に形成することが可能となる。このように形成された改質層Kの集まりは、クラックが集合した範囲として改質領域KKとなるので、図9(C)に示すように、改質領域KKを中心にウェハWを両側に引っ張ることで、当該改質領域

50

K Kを境界に割断することができる。これにより、2つのウェハ片W'に分割することが可能となる。なお、ウェハ片W'は、通常、半導体チップに相当する。

【0007】

なお、ウェハWの裏面には「ダイアタッチフィルム(DAF)」と称されるエキスパンドテープTが貼着されているので、ウェハWはウェハ片W'に分割されてもそれぞれがエキスパンドテープTに貼着され保持されている。これにより、分割されたウェハ片W'が離散するのを防止している。なお、図9に示すレーザダイシング方法は、例えば、下記特許文献1等にも「レーザ加工方法」として開示されている。

【特許文献1】特開2005-1001号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、このようなレーザダイシング方法によると、図9(A)や図9(B)に示すように、ウェハWの内部に形成される改質層Kは、割断部位Devの厚さ方向にほぼ等間隔に設定されている。そのため、割断部位Devの厚さに対し十分な本数の改質層Kが形成されていない場合には、改質領域KK内のクラック密度が低くなることから、適正な割断を行うことができず、分割されたウェハ片W'(半導体チップ)の品質低下を招き得る。

【0009】

また、上記特許文献1に開示されている「レーザ加工方法」では、切断起点領域(改質層)を複数本形成した場合、基板(ウェハ)の厚さに対するその形成位置等を規定しているが(特許文献1;段落番号0072~0075)、この規定例によると、形成される切断起点領域の幅は基板厚の半分以下に止まるため、割断部位Devの厚さ方向にほぼ等間隔形成されている場合に比べると、適正な割断を可能にし難い。特にウェハ厚が500μm以上の場合には、このような規定例を適用しても安定した割断品質を得ることが困難であることを本願発明者らは実験により確認している。

【0010】

これに対し、割断部位Devの厚さ方向に可能な限り改質層Kを形成することによって、改質領域KKを極力広く確保するようにレーザ光Lを照射すれば、適正な割断を可能にし得るが、レーザ光Lの照射に要する時間や電力を過剰に供給することとなるため、製造コストの増大を招くばかりか、レーザ設備に対する負荷も増大することから、消耗部品の交換周期の短期化や故障発生の原因にもなり易い。

【0011】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、改質層の形成範囲を削減しつつ適正な割断を可能にし得るレーザダイシング方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するため、特許請求の範囲に記載の請求項1のレーザダイシング方法では、加工対象物[W]の表面からレーザ光[L]を入射して、割断を予定する部位[Dev]の厚さ方向に光子吸収による改質層[ka, kb, kc, kd, ke, kf]を重層状に複数形成した後、当該部位[Dev]の表面[Wb]を加圧して前記改質層[ka等]を起点に前記加工対象物[W]を割断するレーザダイシング方法であって、前記部位[Dev]の厚さ方向に形成される改質層[ka等]の間隔[sa, sb]は、加圧される側[Wb]の範囲[hb]に位置する加圧側改質層[kb]を、前記加圧される側[Wb]とは反対側に位置する非加圧側改質層[ka]よりも狭く設定することを技術的特徴とする。なお、[]内の数字等は、[発明を実施するための最良の形態]の欄で説明する符号に対応し得るものである(以下同じ)。

【0013】

特許請求の範囲に記載の請求項2のレーザダイシング方法では、請求項1記載のレーザダイシング方法において、前記加圧側改質層[kb]の形成間隔[sb]は、その形成位

置が前記加圧される側 [W b] に近くなるに従って狭くなるように設定し、その形成位置が前記加圧される側 [W b] から遠くなるに従って広くなるように設定することを技術的特徴とする。

【 0 0 1 4 】

特許請求の範囲に記載の請求項 3 のレーザダイシング方法では、請求項 1 または 2 記載のレーザダイシング方法において、前記加圧側改質層 [k b] の形成間隔 [S b] は、前記加圧される側 [W b] の範囲 [h b] を複数に分割すると、そのうちの前記加圧される側 [W b] に近い範囲 [h b "] に位置する加圧側近接改質層 [k b "] の方を、前記加圧される側 [W b] に遠い範囲 [h b '] に位置する加圧側離隔改質層 [k b '] よりも狭く設定することを技術的特徴とする。

10

【 0 0 1 5 】

特許請求の範囲に記載の請求項 4 のレーザダイシング方法では、加工対象物 [W] の表面からレーザ光 [L] を入射して、割断を予定する部位 [D e v] の厚さ方向に光子吸収による改質層 [k a 等] を重層状に複数形成した後、当該部位 [D e v] の表面 [W b] を加圧して前記改質層 [k a 等] を起点に前記加工対象物 [W] を割断するレーザダイシング方法であって、前記部位 [D e v] の厚さ方向に形成される改質層 [k a 等] の数は、当該厚さ方向ほぼ中心 [O] から前記加圧される側 [W b] の範囲 [h b] に位置する加圧側改質層 [k b] の方を、当該厚さ方向ほぼ中心 [O] から前記加圧される側 [W b] とは反対側 [W a] の範囲 [h a] に位置する非加圧側改質層 [k a] よりも多く設定することを技術的特徴とする。

20

【 0 0 1 6 】

特許請求の範囲に記載の請求項 5 のレーザダイシング方法では、請求項 4 記載のレーザダイシング方法において、前記加圧側改質層 [k b] の形成数は、その形成位置が前記加圧される側 [W b] に近くなるに従って多くなるように設定し、その形成位置が前記加圧される側 [W b] から遠くなるに従って少なくなるように設定することを技術的特徴とする。

【 0 0 1 7 】

特許請求の範囲に記載の請求項 6 のレーザダイシング方法では、請求項 4 または 5 記載のレーザダイシング方法において、前記加圧側改質層 [k b] の形成数は、前記加圧される側 [W b] の範囲を複数に分割すると、そのうちの前記加圧される側 [W b] に近い範囲 [h b "] に位置する加圧側近接改質層 [k b "] の方を、前記加圧される側 [W b] に遠い範囲 [h b '] に位置する加圧側離隔改質層 [k b '] よりも多く設定することを技術的特徴とする。

30

【 0 0 1 8 】

特許請求の範囲に記載の請求項 7 のレーザダイシング方法では、加工対象物 [W] の表面からレーザ光 [L] を入射して、割断を予定する部位 [D e v] の厚さ方向に光子吸収による改質層 [k a 等] を重層状に複数形成した後、当該部位 [D e v] の表面 [W b] を加圧して前記改質層 [k a 等] を起点に前記加工対象物 [W] を割断するレーザダイシング方法であって、前記部位 [D e v] の厚さ方向に形成される改質層 [k a 等] の間隔 [S a , S b] は、当該厚さ方向ほぼ中心 [O] から所定範囲 [h c] に位置する中心側改質層 [k c] の方を、当該所定範囲 [h c] から前記加圧される側 [W b] に位置する中心外加圧側改質層 [k f] および当該所定範囲 [h c] から前記加圧される側 [W b] とは反対側 [W a] に位置する中心外非加圧側改質層 [k e] よりも広く設定することを技術的特徴とする。

40

【 0 0 1 9 】

特許請求の範囲に記載の請求項 8 のレーザダイシング方法では、請求項 7 記載のレーザダイシング方法において、前記中心外加圧側改質層 [k f] の形成間隔 [S f] と前記中心外非加圧側改質層 [k e] の形成間隔 [S e] とを、前記中心外加圧側改質層 [k f] の形成間隔 [S f] 前記中心外非加圧側改質層 [k e] の形成間隔 [S e] に設定することを技術的特徴とする。

50

【0020】

特許請求の範囲に記載の請求項9のレーザダイシング方法では、加工対象物[W]の表面からレーザ光[L]を入射して、割断を予定する部位[Dev]の厚さ方向に光子吸収による改質層[k a等]を重層状に複数形成した後、当該部位[Dev]の表面[W b]を加圧して前記改質層[k a等]を起点に前記加工対象物[W]を割断するレーザダイシング方法であって、前記部位[Dev]の厚さ方向に形成される改質層[k a等]の数は、当該厚さ方向ほぼ中心[O]から所定範囲[h c]に位置する中心側改質層[k c]の方を、当該所定範囲[h c]から前記加圧される側[W b]に位置する中心外加圧側改質層[k f]および当該所定範囲[h c]から前記加圧される側[W b]とは反対側[W b]に位置する中心外非加圧側改質層[k e]よりも少なく設定することを技術的特徴とする。

10

【0021】

特許請求の範囲に記載の請求項10のレーザダイシング方法では、請求項9記載のレーザダイシング方法において、前記中心外加圧側改質層[k f]の形成数と前記中心外非加圧側改質層[k e]の形成数とを、前記中心外加圧側改質層[k f]の形成数 前記中心外非加圧側改質層[k e]の形成数に設定することを技術的特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

請求項1の発明では、割断を予定する部位[Dev]の厚さ方向に形成される改質層[k a等]の間隔[S a, S b]は、加圧される側[W b]の範囲[h b]に位置する加圧側改質層[k b]の方をそれとは反対側[W a]の範囲[h a]に位置する非加圧側改質層[k a]よりも狭く設定する。

20

また、請求項4の発明では、部位[Dev]の厚さ方向に形成される改質層[k a等]の数は、加圧される側[W b]に位置する加圧側改質層[k b]の方をそれとは反対側[W a]に位置する非加圧側改質層[k a]よりも多く設定する。

【0023】

これにより、割断を予定する部位[Dev]においては、加圧される表面[W b]に近い側の範囲[h b]に改質層[k a等]が集中して形成されるので、加圧力の影響を最も受けやすい箇所に改質により形成されたクラックの密度を高めることができる。これに対し、割断を予定する部位[Dev]であっても、加圧される側[W b]とは反対側[W a]、つまり加圧される表面[W b]に遠い側の範囲[h a]には、改質層[k a等]を形成するものの、加圧される表面[W b]に近い側の範囲[h b]を起点とした割裂の連鎖によって、クラックの密度を必要以上に高めることなく割断が可能となる。したがって、割断を予定する部位[Dev]の厚さ方向に可能な限り改質層[k a等]を形成する場合に比べて改質層[k a等]の数を少なく(改質層の形成範囲を削減)しつつ適正な割断を可能にすることができる。

30

【0024】

請求項2の発明では、加圧側改質層[k b]の形成間隔[S b]は、その形成位置が加圧される側[W b]に近くなるに従って狭くなるように設定し、その形成位置が加圧される側[W b]から遠くなるに従って広くなるように設定する(図1参照)。

また、請求項5の発明では、加圧側改質層[k b]の形成数は、その形成位置が加圧される側[W b]に近くなるに従って多くなるように設定し、その形成位置が加圧される側[W b]から遠くなるに従って少なくなるように設定する(図1参照)。

40

【0025】

これにより、割断を予定する部位[Dev]においては、加圧される表面[W b]に近くなるほど加圧側改質層[k b]が集中して形成されるので、加圧力が加えられる表面[W b]の近傍のクラック密度を最も高めることができる。これに対し、割断を予定する部位[Dev]の厚さ方向ほぼ中心[O]から加圧される側[W b]の範囲[h b]に位置する加圧側改質層[k b]であっても、加圧される表面[W b]に遠くなるほど(厚さ方向ほぼ中心[O]に近くなるほど)加圧側改質層[k b]が分散して形成される。したがって、加圧される側[W b]の範囲[h b]の加圧側改質層[k b]を可能な限り形成する場

50

合に比べ、加圧側改質層 [k b] の数を少なく (改質層の形成範囲を削減) しつつ適正な割断を可能にすることができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 3 の発明では、加圧側改質層 [k b] の形成間隔 [S b] は、加圧される側 [W b] の範囲 [h b] を複数に分割すると、そのうちの加圧される側 [W b] に近い範囲 [h b "] に位置する加圧側近接改質層 [k b "] の方を、加圧される側 [W b] に遠い範囲 [h b '] に位置する加圧側離隔改質層 [k b '] よりも狭く設定する (図 4 参照) 。

また、請求項 6 の発明では、加圧側改質層 [k b] の形成数は、加圧される側 [W b] の範囲を複数に分割すると、そのうちの加圧される側 [W b] に近い範囲 [h b "] に位置する加圧側近接改質層 [k b "] の方を、加圧される側 [W b] に遠い範囲 [h b '] に位置する加圧側離隔改質層 [k b '] よりも多く設定する (図 4 参照) 。

10

【 0 0 2 7 】

これにより、割断を予定する部位 [D e v] においては、加圧される側 [W b] に近い範囲 [h b "] の加圧側近接改質層 [k b "] の方が集中して形成されるので、加圧力が加えられる表面 [W b] の近い範囲 [h b "] のクラック密度を限定的に高めることができる。これに対し、割断を予定する部位 [D e v] の厚さ方向ほぼ中心 [O] から加圧される側 [W b] の範囲 [h b] に位置する加圧側改質層 [k b] であっても、加圧される側 [W b] に遠い範囲 [h b '] の加圧側非近接改質層 [k b '] の方は加圧側近接改質層 [k b "] よりも分散して形成される。したがって、加圧される側 [W b] の範囲 [h b] の加圧側改質層 [k b] を可能な限り形成する場合に比べ、加圧側改質層 [k b] の数を

20

【 0 0 2 8 】

請求項 7 の発明では、部位 [D e v] の厚さ方向に形成される改質層 [k c , k e , k f] の間隔 [S c , S e , S f] は、当該厚さ方向ほぼ中心 [O] から所定範囲 [h c] に位置する中心側改質層 [k c] の方を、当該所定範囲 [h c] から加圧される側 [W b] に位置する中心外加圧側改質層 [k f] および当該所定範囲 [h c] から加圧される側 [W b] とは反対側 [W a] に位置する中心外非加圧側改質層 [k e] よりも広く設定する (図 5 参照) 。

また、請求項 9 の発明では、部位 [D e v] の厚さ方向に形成される改質層 [k c 等] の数は、当該厚さ方向ほぼ中心 [O] から所定範囲 [h c] に位置する中心側改質層 [k c] の方を、当該所定範囲 [h c] から加圧される側 [W b] に位置する中心外加圧側改質層 [k f] および当該所定範囲 [h c] から加圧される側 [W b] とは反対側 [W b] に位置する中心外非加圧側改質層 [k e] よりも少なく設定する (図 5 参照) 。

30

【 0 0 2 9 】

これにより、厚さ方向ほぼ中心 [O] の所定範囲 [h c] に位置し加圧力が加わる可能性の低い範囲にある中心側改質層 [k c] に比べ、それ以外の所定範囲 [h f]、[h e] に位置し加圧力が加わる可能性の高い範囲 (割断を予定する部位 [D e v] の両面) の中心外加圧側改質層 [k f] や中心外非加圧側改質層 [k e] を集中させることができる。したがって、割断を予定する部位 [D e v] の厚さ方向に可能な限り改質層 [k c 等] を形成する場合に比べて改質層 [k c 等] の数を少なく (改質層の形成範囲を削減) しつつ適正な割断を可能にすることができる。また、割断に際し、割断を予定する部位 [D e v] の両面 (表面、裏面) からタイミングを異にして加圧力が加えられる場合や部位 [D e v] のいずれの面 (表面、裏面) から加圧力が加えられるを設定できない場合等においても、適正な割断を可能にすることができる。

40

【 0 0 3 0 】

請求項 8 の発明では、中心外加圧側改質層 [k f] の形成間隔 [S f] と中心外非加圧側改質層 [k e] の形成間隔 [S e] とを、中心外加圧側改質層 [k f] の形成間隔 [S f] 中心外非加圧側改質層 [k e] の形成間隔 [S e] に設定する (図 5 参照) 。

また、請求項 10 の発明では、中心外加圧側改質層 [k f] の形成数と中心外非加圧側改質層 [k e] の形成数とを、中心外加圧側改質層 [k f] の形成数 中心外非加圧側改

50

質層 [k e] の形成数に設定する (図 5 参照) 。

【 0 0 3 1 】

これにより、厚さ方向ほぼ中心 [O] の所定範囲 [h c] を中心に両面に対して対称に中心外加圧側改質層 [k f] および中心外非加圧側改質層 [k e] が形成されるので、割断に際し、割断を予定する部位 [D e v] の両面 (表面、裏面) からタイミングを異にして加圧力が加えられる場合等、両面から加圧するときには、その加圧力の設定を同程度に設定することにより、適正な割断を可能にすることができる。また、厚さ方向ほぼ中心 [O] の所定範囲 [h c] を中心に中心外加圧側改質層 [k f] の方が中心外非加圧側改質層 [k e] よりも狭く若しくは多く形成されるので、中心外加圧側改質層 [k f] のクラック密度を中心外非加圧側改質層 [k e] のクラック密度よりも高めることができ、その分、改質層の形成範囲を削減しつつ適正な割断を可能にすることができる。

10

【 0 0 3 2 】

なお、厚さ方向ほぼ中心 [O] から遠くなる、つまり部位 [D e v] の表面 [W b 、 W a] に近づくに従って、改質層の形成間隔が徐々に狭くなったり、改質層の形成数が徐々に多くなったりするようにして、当該中心 [O] から表面 [W b 、 W a] に向かって改質層の形成間隔や形成数を表裏を対称に構成しても良い。これにより、割断を予定する部位 [D e v] の表面あるいは裏面に近づくほど改質層の形成によるクラック密度を高めることができるので、割断に際し、割断を予定する部位 [D e v] の両面 (表面、裏面) からタイミングを異にして加圧力が加えられる場合等、両面から加圧するときには、より一層、適正な割断を可能にすることができる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 3 】

以下、本発明のレーザダイシング方法をウェハのダイシング工程に適用した実施形態を各図に基づいて説明する。なお、以下説明する各実施形態は、いずれも、ウェハのダイシング工程において、(1) ウェハ W の表面 W a からレーザ光 L を入射して割断部位 D e v の厚さ方向に例えば多光子吸収による改質層 k a 等を重層状に複数形成した後 (改質工程) 、(2) 当該割断部位 D e v の裏面 W b を加圧して改質層 k a 等を起点にウェハ W を割断する (割断工程) 、もので、特に (1) の改質工程について詳述したものである。(2) の割断工程については、既に [背景技術] の欄で図 9 を参照して説明したものと同様であるので、説明を省略する。なお、ウェハ W は、特許請求の範囲に記載の「加工対象物」に、割断部位 D e v は、特許請求の範囲に記載の「割断を予定する部位」に、裏面 W b は、特許請求の範囲に記載の「当該部位の表面」に、それぞれ相当し得るものである。

30

【 0 0 3 4 】

[第 1 実施形態]

図 1 に示すように、第 1 実施形態に係るレーザダイシング方法 2 0 では、ウェハ W のダイシング工程 (改質工程) において、レーザ光 L の入射により改質層 k a 、 k b を割断部位 D e v の厚さ方向に以下のように形成する。なお、図 1 (A) には、各改質層 k a 、 k b の位置関係および形成間隔が表されており、図 1 (B) は図 1 (A) に示す 1 B 矢視方向断面が表されている。

【 0 0 3 5 】

即ち、図 1 (A) に示すように、割断部位 D e v の厚さ方向の中心線 O からレーザ光 L が入射される側、つまり表面 W a 側に位置する入射側範囲 h a に間隔 S a で改質層 k a を形成し、割断部位 D e v の厚さ方向の中心線 O から加圧される側、つまり裏面 W b 側に位置する加圧側範囲 h b に間隔 S b で改質層 k b を形成する。なお、ウェハ W の裏面 W b には、エキスパンドテープ T が貼着されている。

40

【 0 0 3 6 】

そして、これらの間隔は $S a > S b$ 、即ち加圧側範囲 h b に形成される改質層 k b の間隔 S b の方が、入射側範囲 h a に形成される改質層 k a の間隔 S a よりも狭くなるように設定する。また、本第 1 実施形態では、加圧側範囲 h b に形成される改質層 k b の位置が裏面 W b に近くなる (表面 W a から遠くなる) に従って間隔 S b が徐々に狭くなるように

50

設定し、入射側範囲 h_a に形成される改質層 k_a の位置が裏面 W_b から遠くなる（表面 W_a に近くなる）に従って間隔 S_a が徐々に狭くなるように設定する。

【0037】

換言すると、加圧側範囲 h_b に形成される改質層 k_b の数 N_b の方が、入射側範囲 h_a に形成される改質層 k_a の数 N_a よりも多くなるように設定し（ $N_a < N_b$ ）、加圧側範囲 h_b に形成される改質層 k_b の位置が裏面 W_b に近くなる（表面 W_a から遠くなる）に従って徐々に形成数 N_b が多くなるように設定し、入射側範囲 h_a に形成される改質層 k_a の位置が裏面 W_b から遠くなる（表面 W_a に近くなる）に従って徐々に形成数 N_a が少なくなるように設定する。

【0038】

これにより、加圧される裏面 W_b に近い側の加圧側範囲 h_b には、改質層 k_b が集中して形成されるので、図1(B)に示すように、加圧力の影響を最も受け易い裏面 W_b の加圧側範囲 h_b に改質層 k_b により形成されたクラックの密度を高めた改質領域を形成することが可能となる。

10

【0039】

これに対し、加圧される裏面 W_b に遠い側の入射側範囲 h_a には、改質層 k_a が分散して形成される。つまり、割断部位 D_{ev} であっても、加圧力の影響を受け難い表面 W_a の入射側範囲 h_a には、改質層 k_a が分散して形成される。これは、当該入射側範囲 h_a のクラック密度が、加圧側範囲 h_b のクラック密度よりも低く設定されていても（クラックの密度を低めた改質領域）、加圧側範囲 h_b の改質層 k_b を起点とした割裂の連鎖によっ

20

【0040】

なお、中心線 O は、特許請求の範囲に記載の「厚さ方向ほぼ中心」に相当し得るものである。また、表面 W_a は特許請求の範囲に記載の「加圧される側とは反対側」に、入射側範囲 h_a は同記載の「加圧される側とは反対側の範囲」に、間隔 S_a は同記載の「改質層の間隔」および「非加圧側改質層の形成間隔」に、それぞれ相当し得るものである。さらに、裏面 W_b は特許請求の範囲に記載の「加圧される側」に、加圧側範囲 h_b は同記載の「加圧される側の範囲」に、間隔 S_b は同記載の「改質層の間隔」および「加圧側改質層の形成間隔」に、それぞれ相当し得るものである。

【0041】

このように本第1実施形態に係るレーザダイシング方法20によると、加圧側範囲 h_b に位置する改質層 k_b の形成間隔 S_b を、それとは反対側の入射側範囲 h_a に位置する改質層 k_a の形成間隔 S_a よりも狭く設定する。これにより、割断に際し加圧される裏面 W_b に近い側の加圧側範囲 h_b には改質層 k_b が集中して形成されるので、割断に際し加圧される裏面 W_b に遠い側の入射側範囲 h_a には、改質層 k_a を形成するものの、当該裏面 W_b に近い側の加圧側範囲 h_b を起点とした割裂の連鎖によって、クラックの密度を必要以上に高めることなく割断が可能となる。したがって、割断部位 D_{ev} の厚さ方向に可能な限り改質層 k_a 、 k_b を形成する場合に比べて改質層 k_a の数を少なくしつつ適正な割断を可能にすることができる。

30

【0042】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態に係るレーザダイシング方法30を図2に基づいて説明する。なお、図2(A)には、各改質層 k_a 、 k_b の位置関係および形成間隔が表されており、図2(B)は図2(A)に示す2B矢視方向断面が表されており、第1実施形態で説明した図1と実質的に同一の構成部分には同一符号を付している。

40

【0043】

図2に示すように、本第2実施形態に係るレーザダイシング方法30では、入射側範囲 h_a に間隔 S_a で改質層 k_a を形成し、加圧側範囲 h_b に間隔 S_b で改質層 k_b を形成し、これらの間隔を $S_a > S_b$ に設定するところは、前述したレーザダイシング方法20と同様であるが、加圧側範囲 h_b を2分割（分割線 O' ）してそれぞれの所定範囲 h_b' 、

50

h b " に形成間隔の異なる改質層 k b '、改質層 k b " を形成するところが異なる。

【 0 0 4 4 】

即ち、図 2 (A) に示すように、改質層 k b の形成間隔 S b は、裏面 W b 側の加圧側範囲 h b をほぼ 2 分割したと仮定すると、そのうちの裏面 W b 側に近い所定範囲 h b " に位置する改質層 k b " の方を、裏面 W b 側に遠い所定範囲 h b ' に位置する改質層 k b ' よりも狭く設定する。換言すると、所定範囲 h b " に形成される改質層 k b " の数 N b " を、所定範囲 h b ' に形成される改質層 k b ' の数 N b ' よりも多く設定する。なお、本実施形態では、「ほぼ 2 分割」とするが、例えば、分割数が 2 以上、つまり複数であれば 3 分割、4 分割等でも良い。この場合、それぞれの分割範囲が、裏面 W b 側に近くなるほど改質層 k b の形成間隔が狭く（改質層 k b の形成数が多く）設定され、表面 W a 側に近くなるほど改質層 k b の形成間隔が広く（改質層 k b の形成数が少なく）設定される。

【 0 0 4 5 】

これにより、割断部位 D ev においては、分割線 O ' から裏面 W b 側に近い（分割線 O ' から表面 W a 側に遠い）所定範囲 h b " の改質層 k b " の方が集中して形成されるので、加圧力が加えられる裏面 W b 側に近い所定範囲 h b " のクラック密度を限定的に高めることができる（クラック密度を高めた改質領域）。これに対し、割断部位 D ev の厚さ方向ほぼ中心の中心線 O から裏面 W b 側の加圧側範囲 h b に位置する改質層 k b であっても、分割線 O ' から裏面 W b 側に遠い（分割線 O ' から表面 W a に近い）所定範囲 h b ' の改質層 k b ' の方は改質層 k b " よりも分散して形成される（クラック密度をやや低めた改質領域）。なお、入射側範囲 h a は間隔 S a ($> S b$) であるので、クラック密度を最も低めた改質領域として設定される。したがって、裏面 W b 側の加圧側範囲 h b の改質層 k b (k b '、k b ") を可能な限り形成する場合に比べ、改質層 k b の数を少なくしつつ適正な割断を可能にすることができる。

【 0 0 4 6 】

なお、所定範囲 h b ' は、特許請求の範囲に記載の「加圧される側に遠い範囲」に、また所定範囲 h b " は、同記載の「加圧される側に近い範囲」に、それぞれ相当し得るものである。また、改質層 k b ' は、特許請求の範囲に記載の「加圧側離隔改質層」に、改質層 k b " は、同記載の「加圧側近接改質層」に、それぞれ相当し得るものである。さらに、S b ' は、特許請求の範囲に記載の「加圧側離隔改質層の形成間隔」に相当し得るもので、S b " は、同記載の「加圧側近接改質層の形成間隔」に相当し得るものである。

【 0 0 4 7 】

ここで、入射側範囲 h a のクラック密度が、加圧側範囲 h b のクラック密度よりも低く設定されていても、加圧側範囲 h b の改質層 k b を起点とした割裂の連鎖によってウェハ W の割断が可能となることを確認した実験結果を図 3 および図 4 に基づいて説明する。なお、図 3 および図 4 には、厚さ 2 6 2 5 μm のウェハ W (シリコンウェハ) を 5 mm 角に割断した場合における割断率（適正に割断できた確率）が示されている。

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、ウェハ W に形成される改質層 k a、k b の数を 2 0 本に設定した場合、入射側範囲 h a に形成される改質層 k a の間隔 S a および数 N a と、加圧側範囲 h b に形成される改質層 k b の間隔 S b および数 N b と、の関係を、次の 3 通りに設定する。即ち、図 3 に示す (a) のように S a $>$ S b および N a $<$ N b、図 3 に示す (b) のように S a = S b および N a = N b、図 3 に示す (c) のように S a $<$ S b および N a $>$ N b、にそれぞれ設定する。なお、各改質層 k a、k b の形成間隔は、平均して 3 0 μm となるように設定している。

【 0 0 4 9 】

そして、このように各改質層 k a、k b を形成したウェハをその裏面 W b から加圧して 5 mm 角 (5 mm 四方) の半導体チップに割断を試みると、図 3 に示すような割断率で割断されることを本願発明者らによる実験により確認した。これによると、各改質層 k a、k b を、図 3 に示す (a) のように S a $>$ S b および N a $<$ N b に設定して形成した場合は

100%の割断率となるが、図3に示す(b)のように $S_a = S_b$ および $N_a = N_b$ に設定して形成した場合は95%程度の割断率に止まることがわかった。また図3に示す(c)のように $S_a < S_b$ および $N_a > N_b$ に設定して形成した場合は適正な割断を行うことはできず0%の割断率になることがわかった。なお、図3に示す(a)による設定例は、本第1実施形態に係るレーザダイシング方法20(図1)に相当するものである。

【0050】

このように図3に示す実験結果から、本第1実施形態に係るレーザダイシング方法20の場合(図3(a))、100%の割断率を確保可能であることを確認した。これに対し、割断部位Devの厚さ方向にほぼ等間隔に設定してもその間隔が適当でない場合には(図3(b))、95%程度に止まり100%の割断率は得られないことを確認した。また図1のように各改質層 k_a 、 k_b を設定しても、割断に際し加える加圧力がウェハの反対側(表面 W_a)の場合には、適正な割断を行うことが困難であることを確認した。

10

【0051】

次に図4に示すように、ウェハWに形成される改質層 k_a 、 k_b の数を18本または20本に設定した場合、入射側範囲 h_a に形成される改質層 k_a の間隔 S_a および数 N_a と、加圧側範囲 h_b を2分割しそのうちの裏面 W_b に遠い所定範囲 h_b' に位置する改質層 k_b' の間隔 S_b' および数 N_b' と、裏面 W_b に近い所定範囲 h_b'' に位置する改質層 k_b'' の間隔 S_b'' および数 N_b'' と、の関係を、次の3通りに設定する。即ち、図4に示す(a)のように $S_a > S_b' > S_b''$ (一部 h_x において $S_b' < S_b''$)および $N_a < N_b' < N_b''$ (一部 h_x において $N_b' > N_b''$)、図4に示す(b)のように $S_a = S_b' > S_b''$ および $N_a = N_b' < N_b''$ 、図4に示す(c)のように $S_a > S_b' > S_b''$ および $N_a < N_b' < N_b''$ 、にそれぞれ設定する。なお、各改質層 k_a 、 k_b の形成間隔は、平均して30 μ mとなるように設定している。

20

【0052】

そして、このように各改質層 k_a 、 k_b を形成したウェハをその裏面 W_b から加圧して5mm角(5mm四方)の半導体チップに割断を試みると、図4に示すような割断率で割断されることを本願発明者らによる実験により確認した。これによると、各改質層 k_a 、 k_b 、 k_b' 、 k_b'' を、図4に示すように $S_a > S_b' > S_b''$ および $N_a < N_b' < N_b''$ に設定して形成した場合は100%の割断率となるが、図4に示す(b)のように $S_a = S_b' > S_b''$ および $N_a = N_b' < N_b''$ に設定して形成した場合は88%程度の割断率に止まることがわかった。また、図4に示す(a)のように $S_a > S_b' > S_b''$ (一部 h_x において $S_b' < S_b''$)および $N_a < N_b' < N_b''$ (一部 h_x において $N_b' > N_b''$)に設定して形成した場合は適正な割断を行うことはできず0%の割断率になることがわかった。なお、図4に示す(c)による設定例は、本第2実施形態に係るレーザダイシング方法30(図2)に相当するものである。

30

【0053】

このように図4に示す実験結果から、本第2実施形態に係るレーザダイシング方法30の場合(図4(c))、100%の割断率を確保可能であることを確認した。これに対し、割断する際に割断部位Devに加圧される裏面 W_b の所定範囲 h_b'' に間隔 S_b'' の狭い改質層 k_b'' を形成しても、他の範囲(所定範囲 h_b')の形成間隔が適当でない場合には(図4(b))、88%程度に止まり100%の割断率は得られないことを確認した。また図2のように各改質層 k_a 、 k_b 、 k_b' 、 k_b'' を設定しても、割断に際し加える加圧力が最も影響を与え得る裏面 W_b 近傍の範囲(所定範囲 h_b'')の一部 h_x に形成間隔が広い範囲が存在した場合には、適正な割断を行うことが困難であることを確認した。

40

【0054】

[第3実施形態]

続いて、第3実施形態に係るレーザダイシング方法40を図5に基づいて説明する。なお、図5(A)には、各改質層 k_c 、 k_e 、 k_f の位置関係および形成間隔が表されており、図5(B)は図5(A)に示す5B矢視方向断面が表されており、第1実施形態で説明した図1と実質的に同一の構成部分には同一符号を付している。

50

【 0 0 5 5 】

図 5 に示すように、本第 3 実施形態に係るレーザダイシング方法 4 0 では、割断部位 D_{ev}の厚さ方向ほぼ中心の中心線 O から所定範囲 h_c に位置する改質層 k_c の形成間隔 S_c を、当該所定範囲 h_c から裏面 W_b 側に位置する改質層 k_f および当該所定範囲 h_c から裏面 W_b 側とは反対側の表面 W_a 側に位置する改質層 k_e よりも広く設定する。換言すると、所定範囲 h_c に形成される改質層 k_c の数 N_c を、所定範囲 h_f に形成される改質層 k_f の数 N_f や所定範囲 h_e に形成される改質層 k_e の数 N_e よりも少なく設定する。なお、本実施形態では、改質層 k_f の形成間隔 S_f = 改質層 k_e の形成間隔 S_e (ほぼ同間隔) に設定しているが、形成間隔 S_f < 形成間隔 S_e に設定しても良い。つまり、改質層 k_f の形成間隔 S_f 改質層 k_e の形成間隔 S_e または改質層 k_f の数 N_f 改質層 k_e の数 N_e に設定される。 10

【 0 0 5 6 】

これにより、割断部位 D_{ev}においては、中心線 O から所定範囲 h_c 位置し加圧力が加わる可能性の低い範囲にある改質層 k_c に比べ、それ以外の所定範囲 h_f、h_e に位置し加圧力が加わる可能性の高い範囲 (割断部位 D_{ev}の裏面 W_b や表面 W_a) の改質層 k_f や改質層 k_e を集中させることができる (クラック密度を高めた改質領域)。なお、所定範囲 h_c の形成間隔は、S_c (> S_f、S_e) であるので、クラック密度を低めた改質領域として設定される。したがって、割断部位 D_{ev}の厚さ方向に可能な限り改質層 k_c、k_f、k_e を形成する場合に比べて改質層 k_c の数を少なくしつつ適正な割断を可能にすることができる。また、割断に際し、割断部位 D_{ev}の両面 (表面 W_a、裏面 W_b) からタイ 20
ミングを異にして加圧力が加えられる場合や割断部位 D_{ev}のいずれの面 (表面 W_a、裏面 W_b) から加圧力が加えられるを設定できない場合等においても、適正な割断を可能にすることができる。

【 0 0 5 7 】

なお、所定範囲 h_c は、特許請求の範囲に記載の「厚さ方向ほぼ中心から所定範囲」に相当し得るものである。また、改質層 k_c は、特許請求の範囲に記載の「中心側改質層」に、改質層 k_f は、同記載の「中心外加圧側改質層」に、さらに改質層 k_e は、同記載の「中心外非加圧側改質層」に、それぞれ相当し得るものである。さらに、S_c は、特許請求の範囲に記載の「中心側改質層の形成間隔」に相当し得るもので、S_f は、同記載の「中心外加圧側改質層の形成間隔」に相当し得るもので、S_e は、同記載の「中心外非加 30
圧側改質層の形成間隔」に相当し得るものである。

【 0 0 5 8 】

以上説明した第 1 実施形態 ~ 第 3 実施形態では、前述したように (2) の割断工程を、図 9 (C) に示すものと同様に設定したが、「割断を予定する部位の表面を加圧」するものであればこれに限られることはなく、例えば図 7 (A) や図 7 (B) に示すものにしても良い。

【 0 0 5 9 】

なお、図 7 (A) および図 7 (B) には、割断工程により割断されるウェハ W として、第 1 実施形態に係るレーザダイシング方法 2 0 により改質層 K_a、K_b が形成されたものが図示されているが、これに限られず、第 2 実施形態に係るレーザダイシング方法 3 0 により改質層 K_a、K_b′、K_b″ が形成されたものや、第 3 実施形態に係るレーザダイシング 40
方法 4 0 により改質層 K_e、K_c、K_f 等が形成されたものについても、図 7 に示す割断工程を適用することが可能である。

【 0 0 6 0 】

即ち、図 7 (A) に示すように、ウェハ W の裏面 W_b に貼着されたエキスパンドテープ T を、当該エキスパンドテープ T の非貼着側から割断部位 D_{ev}付近を突き上げるように、図略の加圧装置により発生する加圧力を加える。これにより、エキスパンドテープ T を当該ウェハ W の外側方向に引っ張らなくても割断部位 D_{ev}が集中的に加圧されるので、効率的に改質層にクラックを生じさせることができる。したがって、ウェハ W を割断部位 D_{ev}で割断し易くなる。

【 0 0 6 1 】

また、図7(B)に示すように、ウェハWの裏面Wbに貼着されたエキスパンドテープTの貼着側で割断部位Dev付近が突出するように、エキスパンドテープTまたはウェハWの周縁部に撓み力を加えてエキスパンドテープTに貼着されたウェハWを撓ませる。これにより、エキスパンドテープTを当該ウェハWの外側方向に引っ張らなくても、このような撓みによって割断部位Devがほぼ均等に加圧される。したがって、ウェハWの安定した割断が可能となる。

【0062】

なお、図8に示すように、ウェハWの裏面Wbに貼着されたエキスパンドテープTを当該ウェハWの外側方向に引っ張るだけでも、ウェハWを割断することができる。即ち、ウェハWが貼着されたエキスパンドテープTが外側方向に向かう引張力によって引っ張られることで、当該エキスパンドテープTに貼り付けられたウェハWに対してもその径方向外側に向けた外力が加わる。このため、割断部位Devの改質層を境界に互いに反対方向に引き離す力が作用するので、このようなエキスパンドテープTの引張りによってもウェハWを割断することが可能となる。

【0063】

なお、以上説明した第1実施形態～第3実施形態では、それぞれ図1(B)、図2(B)、図5(B)からわかるように、改質領域、等をウェハWの平面方向に線条に1条だけ形成した例を説明したが、これらの各改質例として、図6に示すように、改質領域、等をウェハWの平面方向に線条に複数条、例えば3条形成するように構成しても良い。

【0064】

なお、図6(A)には、第2実施形態に係るレーザダイシング方法30により3条の改質領域、を形成した例が示されている(符号30')。また、図6(B)には、割断部位Devの厚さ方向に間隔Sdに位置する改質層Kdを等間隔に形成して構成した改質領域を3条に設けた例が示されている(符号50)。

【0065】

このように改質領域、を複数条に形成することで、ウェハWの平面方向にも幅広に改質領域、が形成されることから、適正な割断をより確実にし得ること、つまり割断率を向上し得ることが可能となる。

【0066】

また、以上説明した第1実施形態～第3実施形態では、割断部位Devに照射するレーザーLのレーザーパワーについては言及していないが、例えば、入射側範囲haに改質層kaを形成するために要するレーザーパワーよりも、加圧側範囲hbに改質層kbを形成するために要するレーザーパワーを大きく設定しても良い。これにより、レーザー光Lの入射深度が入射側範囲haよりも加圧側範囲hbの方が深くなってもその分、レーザーパワーを増加させているので、当該加圧側範囲hbの改質層kbを容易に形成することが可能となる。

【0067】

なお、以上の各実施形態では、レーザダイシングの加工対象物として、シリコンウェハの場合を例示して説明したが、本発明のレーザダイシング方法により割断可能な加工対象物はこれに限られることはなく、例えば、シリコン以外の半導体材料、ガラス、クリスタル、あるいはプラスチック等の樹脂材料、等の各種の物質その対象に挙げられ、これらについても、上記各実施形態の場合と同様の作用および効果を得ることができる。

【0068】

また、以上の各実施形態では、多光子吸収によって改質層が形成される場合を例示して説明したが、本発明はこれに限られることはなく、1光子吸収によって改質層が形成される場合にも同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明の第1実施形態に係るダイシング工程(改質工程)によりウェハに形成される各改質層を示す断面図で、図1(A)は当該各改質層の位置関係および形成間隔を表したものの、図1(B)は図1(A)に示す1B矢視方向断面を表したものである。

10

20

30

40

50

【図2】本発明の第2実施形態に係るダイシング工程（改質工程）によりウェハに形成される各改質層を示す断面図で、図2(A)は当該各改質層の位置関係および形成間隔を表したもので、図2(B)は図2(A)に示す2B矢視方向断面を表したものである。

【図3】第1実施形態によるレーザダイシング方法の有効性を確認する実験例を示す説明図で、改質層を20本形成した場合のものである。

【図4】第2実施形態によるレーザダイシング方法の有効性を確認する実験例を示す説明図で、改質層を18本等形成した場合のものである。

【図5】本発明の第3実施形態に係るダイシング工程（改質工程）によりウェハに形成される各改質層を示す断面図で、図5(A)は当該各改質層の位置関係および形成間隔を表したもので、図5(B)は図5(A)に示す5B矢視方向断面を表したものである。

10

【図6】本発明の第1～3実施形態によるレーザダイシング方法の改変例等を示す説明図で、図6(A)は改質領域を割断部位に3条形成した例で、図6(B)は図6(A)に示す各改質領域を等間隔に形成される改質層により構成した例である。

【図7】割断工程における加圧方法の他の例を示す説明図で、図7(A)はエキスパンドテープを押し上げる場合の例、図7(B)はウェハを撓ませる場合の例である。

【図8】割断工程における割断方法の他の例を示す説明図で、エキスパンドテープを両側に引っ張る場合の例である。

【図9】従来例によるレーザダイシング方法を示す説明図で、図9(A)は改質工程の様子を示すもの、図9(B)は改質工程で形成された改質層を9B矢視方向から見たもの、図9(C)は割断工程を示すものである。

20

【符号の説明】

【0070】

20、30、40...レーザダイシング方法

C V...集光レンズ

Dev...割断部位（割断を予定する部位）

h a...入射側範囲（加圧される側とは反対側の範囲）

h b...加圧側範囲（加圧される側の範囲）

h b'...所定範囲（加圧される側に遠い範囲）

h b''...所定範囲（加圧される側に近い範囲）

h c...所定範囲（厚さ方向ほぼ中心から所定範囲）

30

h e...所定範囲

h f...所定範囲

k a...改質層（非加圧側改質層）

k b...改質層（加圧側改質層）

k b'...改質層（加圧側離隔改質層）

k b''...改質層（加圧側近接改質層）

k c...改質層（中心側改質層）

k e...改質層（中心外非加圧側改質層）

k f...改質層（中心外加圧側改質層）

L...レーザ光

40

O...中心線（厚さ方向ほぼ中心）

P...集光点

S a...間隔（非加圧側改質層の形成間隔）

S b...間隔（加圧側改質層の形成間隔）

S b'...間隔（加圧側離隔改質層の形成間隔）

S b''...間隔（加圧側近接改質層の形成間隔）

S c...間隔（中心側改質層の形成間隔）

S e...間隔（中心外非加圧側改質層の形成間隔）

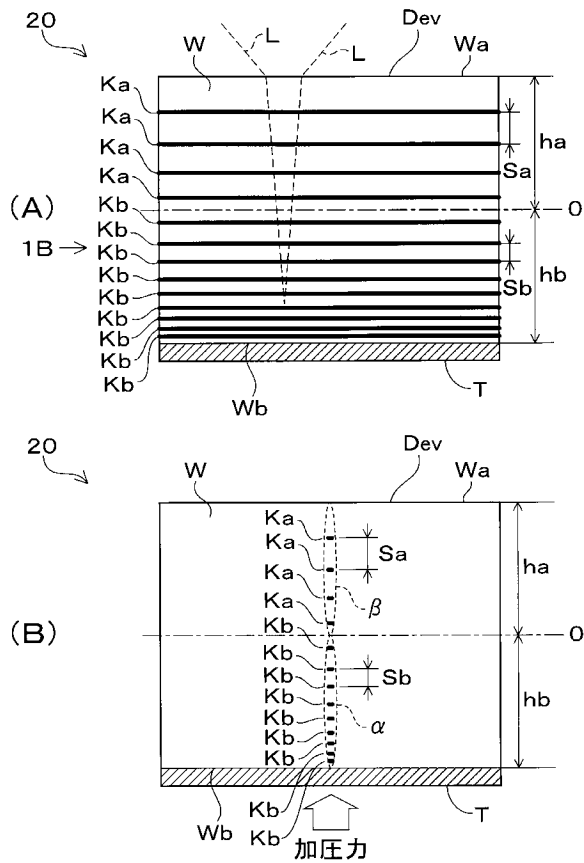
S f...間隔（中心外加圧側改質層の形成間隔）

T...エキスパンドテープ

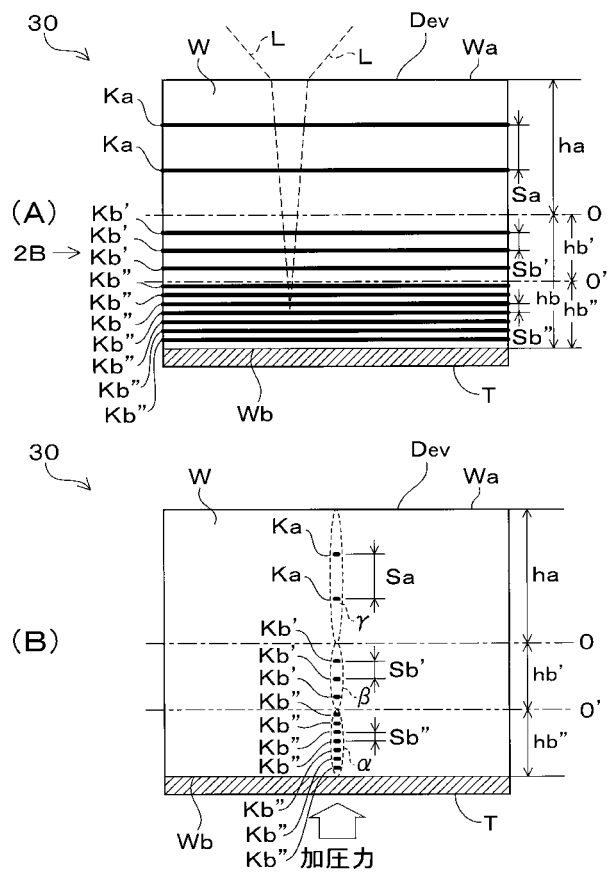
50

W ... ウェハ (加工対象物)
W a ... 表面 (加圧される側とは反対側)
W b ... 裏面 (加圧される側)
、 、 、 ... 改質領域

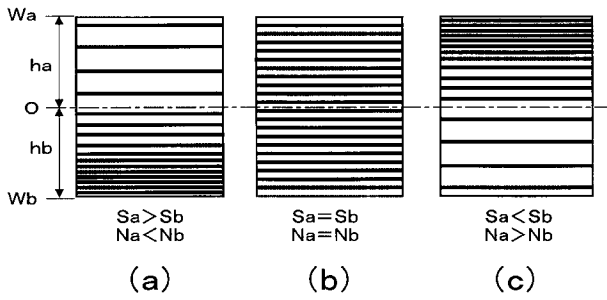
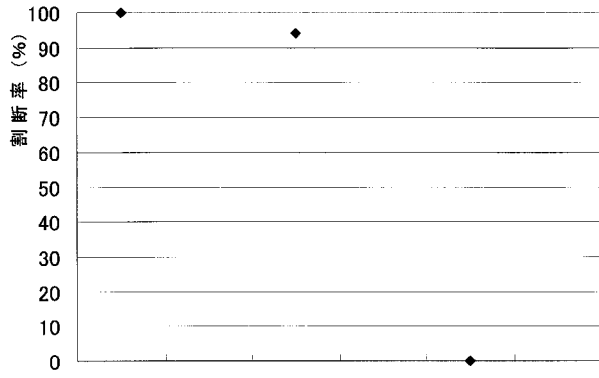
【図1】



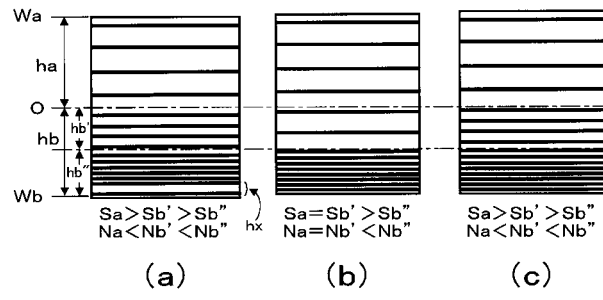
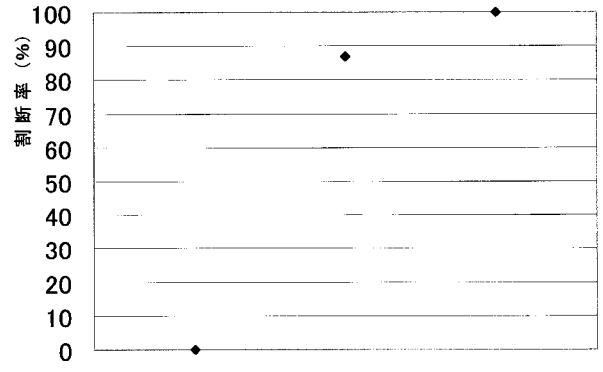
【図2】



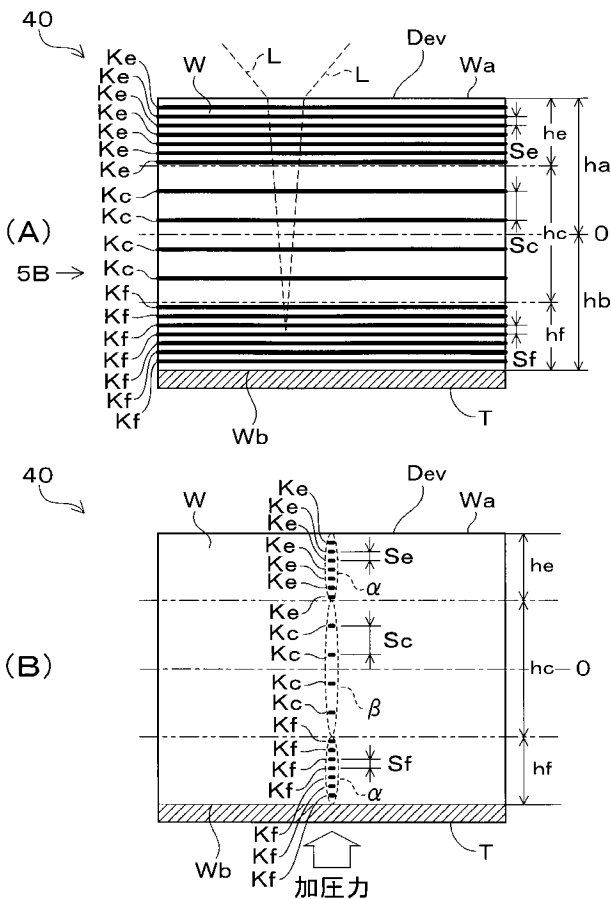
【 図 3 】



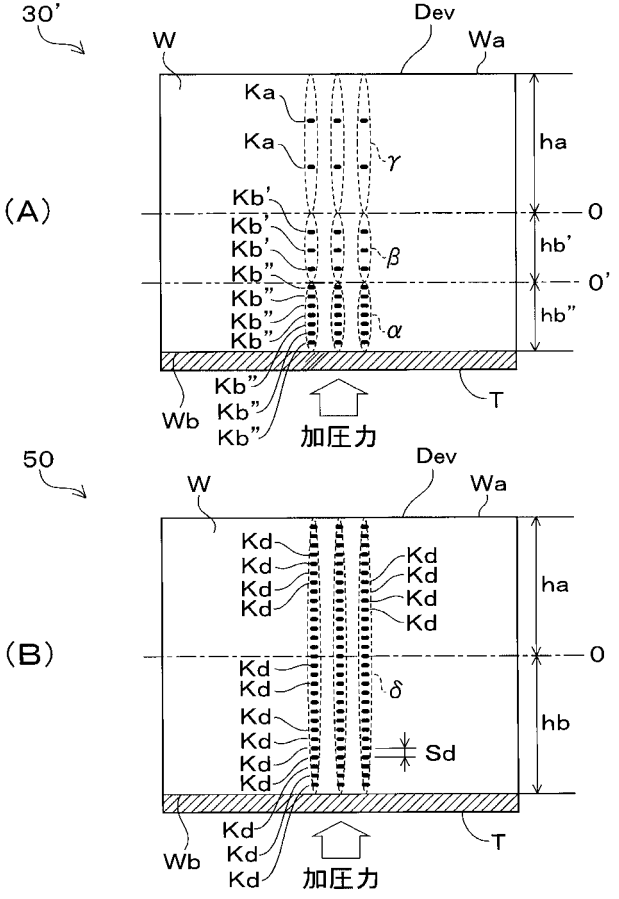
【 図 4 】



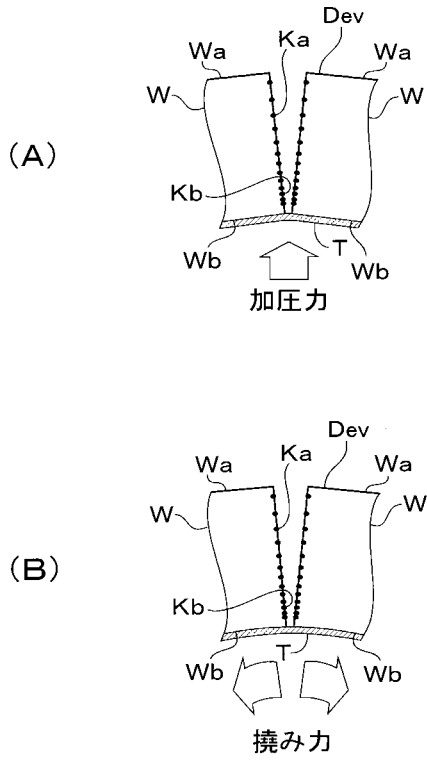
【 図 5 】



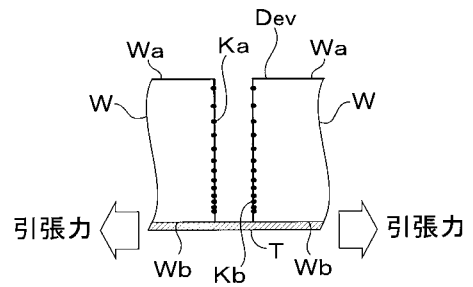
【 図 6 】



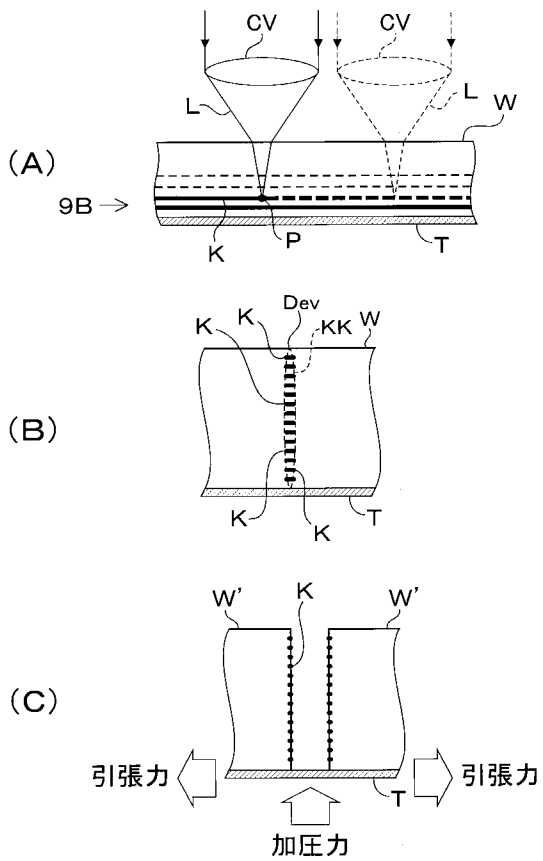
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 船戸 祐嗣

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) 3C069 AA02 BA08 BB03 BB04 CA05 CA11 EA02
4E068 AE01 CB05 DA10