

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5933189号
(P5933189)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 21/301 (2006.01)
 HO 1 L 21/78 Q
 HO 1 L 21/78 V
 HO 1 L 21/78 B
 HO 1 L 21/78 P

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-107003 (P2011-107003)	(73) 特許権者	000134051
(22) 出願日	平成23年5月12日 (2011.5.12)		株式会社ディスコ
(65) 公開番号	特開2012-238732 (P2012-238732A)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(43) 公開日	平成24年12月6日 (2012.12.6)	(74) 代理人	110001014
審査請求日	平成26年4月25日 (2014.4.25)		特許業務法人東京アルパ特許事務所
		(74) 代理人	100063174
			弁理士 佐々木 功
		(74) 代理人	100087099
			弁理士 川村 恭子
		(74) 代理人	100124338
			弁理士 久保 健
		(72) 発明者	原田 晴司
			東京都大田区大森北2-13-11 株式 会社ディスコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デバイスの加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリコン基板の表面に複数のデバイスが分割予定ラインによって区画されて形成されたウェーハを個々のデバイスに分割し、該デバイスを加工するデバイスの加工方法であって、

ウェーハの裏面側から該分割予定ラインに沿ってレーザー光線を照射し、該デバイスの仕上がり厚さに至らない深さの、分割起点となる改質層を形成する分割起点形成工程と、

該分割起点形成工程の前または後に該ウェーハの表面に保護部材を貼着し、該ウェーハに外力を加えて該ウェーハを該分割予定ラインに沿って個々のデバイスに分割する分割工程と、

該ウェーハの裏面を研削して該改質層を除去する裏面研削工程と、

少なくとも該デバイスの側面及び裏面にシリコン窒化膜を被覆するシリコン窒化膜被覆工程と、

を少なくとも含み、

該シリコン窒化膜被覆工程において被覆されるシリコン窒化膜の厚さは、6nm~100nmであり、該シリコン窒化膜被覆工程実施後の個々のデバイスを、抗折強度が1000MPaを超えるものとする

デバイスの加工方法。

【請求項2】

前記シリコン窒化膜被覆工程では、スパッタリングによって前記デバイスの側面及び裏

面にシリコン窒化膜を被覆する

請求項 1 に記載のデバイスの加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェーハをデバイスに分割し、個々のデバイスの少なくとも側面にシリコン窒化膜を被覆することにより、デバイスにゲッタリング効果を生じさせる、デバイスの加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

IC、LSI等のデバイスが分割予定ラインによって区画されシリコン基板の表面に形成されたウェーハは、裏面が研削されて所定の厚みに形成された後、ダイシング装置によって個々のデバイスに分割され、各種電子機器等に利用されている。

【0003】

ウェーハを個々のデバイスに分割するにあたっては、分割予定ラインに沿ってレーザー光をウェーハの内部に集光して改質層を形成し、その後、ウェーハに外力を付与することにより分割予定ラインに沿ってウェーハを切断して個々のデバイスに分割する技術が提案され、実用に供されている（例えば特許文献1参照）。この技術を用いると、分割予定ラインの幅を狭く形成することが可能となるため、ウェーハ1枚当たりにより多くのデバイスを形成して生産性の向上を図ることができる。

【0004】

また、改質層がデバイスの側面に残存すると、デバイスの抗折強度を低下させるため、ウェーハをデバイスに分割した後、ウェーハの裏面を研削することにより改質層を除去する技術が本出願人によって提案されている（例えば特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3408805号公報

【特許文献2】特許第4398686号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、改質層には、銅等の重金属原子を引きつけてデバイス側に重金属原子が移動してデバイスの機能を低下させる現象を抑制するゲッタリング効果が認められており、デバイスへの分割後に裏面を研削して改質層を除去すると、特にウェーハがシリコン基板から構成されている場合は、ウェーハを分割することによって形成された個々のデバイスの側面がひずみのないきれいなへき開面となるため、ゲッタリング効果が失われてデバイスの機能を低下させるという問題がある。

【0007】

本発明は、このような問題にかんがみなされたものであり、ウェーハの分割のためにレーザー加工によりウェーハ内部に形成された改質層を研削により除去しても、デバイスの抗折強度を低下させることなく十分なゲッタリング効果を確認することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、シリコン基板の表面に複数のデバイスが分割予定ラインによって区画されて形成されたウェーハを個々のデバイスに分割し、デバイスを加工するデバイスの加工方法に関するもので、ウェーハの裏面側から分割予定ラインに沿ってレーザー光線を照射し、デバイスの仕上がり厚さに至らない深さの、分割起点となる改質層を形成する分割起点形成工程と、分割起点形成工程の前または後にウェーハの表面に保護部材を貼着し、ウェーハに外力を加えてウェーハを分割予定ラインに沿って個々のデバイスに分割する分割工程

10

20

30

40

50

と、ウェーハの裏面を研削して改質層を除去する裏面研削工程と、少なくともデバイスの側面及び裏面にシリコン窒化膜を被覆するシリコン窒化膜被覆工程とを少なくとも含み、シリコン窒化膜被覆工程において被覆されるシリコン窒化膜の厚さは、6 nm ~ 100 nmであり、シリコン窒化膜被覆工程実施後の個々のデバイスを、抗折強度が1000 MPaを超えるものとする。

【0009】

また、シリコン窒化膜被覆工程においては、スパッタリングによってデバイスの側面及び裏面にシリコン窒化膜を被覆することが望ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明では、裏面研削により改質層が除去されへき開面となったデバイスの側面にゲッターリング効果を有するシリコン窒化膜を被覆するため、銅等の金属原子が内部を移動してデバイスの機能を低下させるという現象を抑制することができる。

【0011】

また、デバイスの側面に加えてデバイスの裏面にもシリコン窒化膜を被覆するため、デバイスの裏面を研磨してひずみを除去して抗折強度を高めても、ゲッターリング効果を生じさせることができる。

【0012】

さらに、シリコン窒化膜の厚さを、6 nm以上とするとゲッターリング効果が発揮され、100 nm以上とすると抗折強度が低下することが確認されている。したがって、シリコン窒化膜の厚さを6 ~ 100 nmとすることにより、デバイスの抗折強度を低下させずにゲッターリング効果を生じさせることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】ウェーハの一例を示す斜視図である。

【図2】ウェーハをテープに貼着する状態を示す分解斜視図である。

【図3】ウェーハに改質層を形成する状態を示す斜視図である。

【図4】ウェーハに形成された改質層を示す断面図である。

【図5】分割工程を略示的に示す断面図である。

【図6】分割されたウェーハを示す断面図である。

【図7】分割されたウェーハを示す斜視図である。

【図8】裏面研削工程を示す斜視図である。

【図9】リング部材でテープを挟んだ状態を示す分解斜視図である。

【図10】リング部材でテープを挟んだ状態を示す断面図である。

【図11】スパッタリング装置の構造の一例を示す説明図である。

【図12】側面及び裏面にシリコン窒化膜が被覆されたデバイスを示す断面図である。

【図13】ゲッターリング効果試験の結果を示す表である。

【図14】試験対象のウェーハの構成を示す平面図である。

【図15】抗折強度試験の状態を示す斜視図である。

【図16】抗折強度試験の状態を示す断面図である。

【図17】抗折強度試験の結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1に示すウェーハWFは、シリコン基板の表面に複数のデバイスDが形成されて構成され、ウェーハWFの表面W1のデバイスDは、分割予定ラインLによって区画されて形成されている。このように構成されるウェーハWFは、分割予定ラインLに沿って切断することにより、デバイスDごとのチップとなる。ウェーハWFの厚みは、例えば500 μmである。

【0015】

図2に示すように、このウェーハWFの表面W1には保護テープTが貼着される。保護

10

20

30

40

50

テープTの周縁部にはリング状のフレームFが貼着されており、ウェーハWFの表面W1を保護テープTに貼着することにより、裏面W2が露出したウェーハWFが保護テープTを介してフレームFに支持された状態となる。以下では、このウェーハWFを分割予定ラインLに沿って個々のデバイスDに分割し、各デバイスDの側面にシリコン窒化膜を被覆する方法について説明する。

【0016】

(1) 分割起点形成工程

最初に、ウェーハWFの裏面W2側から図示しない赤外線カメラによる撮像を行い、表面W1に形成された分割予定ラインLを検出する。そして、図3に示すように、ウェーハWFを水平方向に送りながら、検出された分割予定ラインLに沿って、レーザー照射ヘッド100によって裏面W2側からウェーハWFに対して透過性を有するレーザー光線100aを照射し、ウェーハWFの内部にレーザー光線を集光する。レーザー加工の条件は、例えば以下のとおりである。

レーザーの波長：1064nm
 スポット径：2μm
 平均出力：1.2W
 繰り返し周波数：80kHz
 送り速度：100mm/秒

【0017】

このようなレーザー照射をすべての分割予定ラインLに沿って行う。そうすると、図4に示すように、分割予定ラインLに沿ってウェーハWFの内部に改質層101が形成される。改質層101の深さは、各デバイスDの仕上がり厚さに至らない深さである。具体的には、図4に示すように、ウェーハWFの厚さがT1であり、デバイスDの仕上がり厚さが表面W1を基準としてT2である場合は、ウェーハWFの裏面W2を基準として(T1-T2)の深さの範囲内に改質層101を形成する。例えばT1が500μm、T2が100μmである場合は、裏面W2から400μmの範囲内に改質層101を形成する。

【0018】

(2) 分割工程

次に、図5に示す分割装置7を用いてウェーハWFに外力を加えることにより、ウェーハWFを分割予定ラインLに沿って個々のデバイスに分割する。この分割装置7は、円筒状に形成されウェーハWFを下方から支持するウェーハ支持部70と、フレームFを固定するフレーム固定部71とを備えている。フレーム固定部71は、フレームFを下方から支持する支持台710と、フレームFを上方から押さえる押さえ部711とを備えている。ウェーハ支持部70とフレーム固定部71とは相対的に上下動可能となっている。

【0019】

図5に示すように、ウェーハ支持部70とフレーム固定部71の支持台710とを同じ高さに位置させておき、その状態で、ウェーハ支持部70にウェーハWFを載置するとともに、フレーム固定部71においてフレームFを固定する。このとき、ウェーハWFに貼着された保護テープT側がウェーハ支持部70において支持され、ウェーハWFの裏面W2が上に向けて露出した状態となる。

【0020】

そして、ウェーハ支持部70をフレーム固定部71に対して相対的に上昇させることにより保護テープTを伸張させる。そうすると、ウェーハWFに対して水平方向に引っ張る力が加わるため、図6に示すように、改質層101が分割起点となって破断して溝102が形成され、図7に示すように、すべての分割予定ラインLに沿って溝102が形成されて個々のデバイスDに分割される。分割後の各デバイスDは保護テープTに貼着されているため、全体としてウェーハWFの形状が保たれている。

【0021】

なお、保護テープTは、分割起点形成工程の前にウェーハWFの表面W1に貼着することとしたが、分割起点形成工程の後であって分割工程の前にウェーハWFの表面W1に貼

10

20

30

40

50

着してもよい。

【 0 0 2 2 】

(3) 裏面研削工程

次に、例えば図 8 に示す研削装置 8 を用いて、個々のデバイス D に分割されたウェーハ WF の裏面 W 2 を研削する。研削装置 8 は、ウェーハを保持するチャックテーブル 8 0 と、チャックテーブル 8 0 に保持されたウェーハを研削する研削手段 8 1 とを備えている。研削手段 8 1 は、回転軸 8 2 の先端部に形成されたマウント 8 3 に研削ホイール 8 4 が装着され、研削ホイール 8 4 の下面に円環状に砥石 8 5 が固着されて構成されている。

【 0 0 2 3 】

チャックテーブル 8 0 においては保護テープ T 側を保持し、ウェーハ WF の裏面 W 2 を露出させた状態とし、研削手段 8 1 の下方に位置させる。そして、チャックテーブル 8 0 を例えば回転速度 3 0 0 R P M で矢印 A 1 方向に回転させるとともに、回転軸 8 2 を例えば回転速度 6 0 0 0 R P M で矢印 A 2 方向に回転させ、研削手段 8 1 を降下させることにより、回転する砥石 8 5 をウェーハ WF の裏面 W 2 に接触させて研削を行う。研削中は、砥石 8 5 が常にウェーハ WF の回転中心を通るように接触させる。そして、ウェーハ WF が所定の厚さ、すなわち図 4 に示した仕上がり厚さ T 2 に形成されると、研削手段 8 1 を上昇させて研削を終了する。

【 0 0 2 4 】

既述のように、図 4 に示した改質層 1 0 1 は、各デバイス D の仕上がり厚さに至らない深さに形成されているため、各デバイス D が仕上がり厚さ T に形成されるまで研削されると、研削により改質層 1 0 1 が除去される。したがって、デバイス D の側面は、きれいなへき開面のみによって構成される。なお、このときのデバイス D の裏面を裏面 D 2 ' とする。

【 0 0 2 5 】

(4) 溝幅拡張工程

本工程は、後述のシリコン窒化膜被覆工程でデバイスの側面にシリコン窒化膜を被覆するにあたり、隣り合うデバイス間の溝幅が十分でない場合に実行される工程である。図 9 に示すように、内径がウェーハ WF の外形より大きくフレーム F の内径より小さく形成されるリング部材 8 6、8 7 を用意する。リング部材 8 6 は、その内径がリング部材 8 7 の外形より若干大きく形成されている。

【 0 0 2 6 】

図 9 に示すように、裏面研削工程が終了したウェーハ WF に貼着された保護テープ T に対して上方及び下方からそれぞれリング部材 8 6、8 7 を押し込むことにより、図 1 0 に示すように、リング部材 8 6 の内周面とリング部材 8 7 の外周面との間に保護テープ T を挟みこむ。そうすると、保護テープ T が矢印 A 3 方向に伸張されて図 9 に示した溝 1 0 2 の幅が拡張される。

【 0 0 2 7 】

(5) シリコン窒化膜被覆工程

裏面研削工程または溝幅拡張工程の後、デバイス D の側面にシリコン窒化膜を被覆する加工を行う。シリコン窒化膜は、例えばスパッタリングにより被覆することができる。スパッタリングによるシリコン窒化膜の被覆には、例えば図 1 1 に示すスパッタリング装置 9 を用いることができる。

【 0 0 2 8 】

スパッタリング装置 9 は、ガス導入口 9 1 及びガス排出口 9 2 を有するチャンバー 9 0 を備えており、チャンバー 9 0 の内部には、アノード電極 9 3 及びカソード電極 9 4 が対面した状態で収容されている。アノード電極 9 3 にはウェーハ WF が保持されるが、その前に、図 1 0 に示した切断位置 T 1 において保護テープ T を切断し、フレーム F をウェーハ WF から切り離す。そして、図 1 1 に示すように、アノード電極 9 3 に形成された穴 9 3 a にリング部材 8 6、8 7 及びこれらに挟まれた保護テープ T の端部が収容され、アノード電極 9 3 の下面において保護テープ T が保持され、研磨された裏面 D 2 ' が露出した

10

20

30

40

50

状態となる。一方、カソード電極 9 4 には、シリコン窒化膜の材料となるSiNxからなるターゲット 9 5 が保持される。カソード電極 9 4 としては、例えば 4 インチマグネトロンカソードを使用する。

【 0 0 2 9 】

スパッタリング装置 9 においては、チャンパー 9 0 の内部のガスをガス排出口 9 2 から排出して真空とした後、ガス導入口 9 1 からArガス及びN₂ガスを導入する。例えばArガスを 1 0 m l / m i n、N₂ガスを 5 0 m l / m i n の割合で導入する。また、ガスの圧力は、例えば 0 . 3 [P a] とする。

【 0 0 3 0 】

そして、アノード電極 9 3 とカソード電極 9 4 との間に例えば R F 7 0 0 ワットの電圧を印加し、グロー放電を発生させる。そうすると、プラズマ中のアルゴンイオン A r + がカソード電極 9 4 上のターゲット 9 5 に衝突し、その表面からターゲット原子 9 6 が弾き出される。弾き出されたターゲット原子 9 6 は、アノード電極 9 3 側に引きつけられるため、図 1 2 に示すように、溝 1 0 2 に入り込んでデバイス D の側面に被覆されるとともに裏面 D 2 ' に被覆され、デバイス D の側面 D 3 にシリコン窒化膜 1 0 3 が被覆されるとともに、裏面 W 2 ' にシリコン窒化膜 1 0 4 が被覆される。なお、シリコン窒化膜は、少なくともデバイス D の側面 D 3 に被覆すればよく、裏面 D 2 ' にシリコン窒化膜を被覆しない場合は、裏面 D 2 ' 全体にマスク部材を貼着しておけばよい。

10

【 0 0 3 1 】

デバイス D の側面 D 3 はきれいなへき開面であるため、ゲッタリング効果はないかまたは不十分であるが、シリコン窒化膜 1 0 3 が被覆されることにより、ゲッタリング効果を生じさせることができる。

20

【 0 0 3 2 】

なお、上記実施の形態では、分割起点形成工程において、ウェーハ W F の内部に改質層 1 0 1 を形成することとしたが、分割起点形成工程では、ウェーハ W F の裏面 W 2 にウェーハ W F 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アブレーション加工を行い、裏面 W 2 において露出する分割溝を形成してもよい。なお、分割溝の側面には改質層が形成される。アブレーション加工を行う場合の加工条件は、以下のとおりである。

レーザーの波長： 3 5 5 n m

スポット径： 5 μ m

平均出力： 5 . 0 W

繰り返し周波数： 5 0 k H z

送り速度： 1 0 0 m m / 秒

30

【 0 0 3 3 】

この場合における分割溝の深さは、ウェーハ W F の内部に改質層を形成する場合と同様に、各デバイス D の仕上がり厚さに至らない深さである。

【 0 0 3 4 】

ウェーハ W F の裏面 W 2 にアブレーション加工による分割溝を形成する場合も、分割工程では、ウェーハ W F に水平方向に引っ張る力を加えることによって個々のデバイスに分割することができる。

40

【 0 0 3 5 】

また、裏面研削工程においても、分割溝は、各デバイス D の仕上がり厚さに至らない深さに形成されているため、各デバイス D が仕上がり厚さ T に形成されるまで裏面 W 2 が研削されると、研削により分割溝が除去される。したがって、デバイス D の側面は、きれいなへき開面のみによって構成される。その後のシリコン窒化膜の被覆も同様に行われる。

【 0 0 3 6 】

なお、裏面研削工程と溝幅拡張工程またはシリコン窒化膜被覆工程との間に、デバイス D の裏面 D 2 ' を研磨して研削ひずみを除去する工程を実行してもよい。

【 実施例 1 】

【 0 0 3 7 】

50

デバイスのゲッタリング効果を適切に確保するためのシリコン窒化膜の膜厚を求めるための試験を行った。具体的には、上記裏面研削工程の後に、デバイスDの裏面を研磨して研削ひずみを除去した後、シリコン窒化膜被覆工程を実行することにより、研磨されたデバイスの側面及び裏面に種々の厚みのシリコン窒化膜を被覆し、それぞれについてゲッタリング効果試験を行い、シリコン窒化膜の膜厚とゲッタリング効果との関係について考察を行った。また、シリコン窒化膜をデバイスに被覆すると抗折強度が低下することがわかった。そこで、抗折強度試験も行った。本試験において、ウェーハは以下のものを使用した。

ウェーハ：シリコンウェーハ

ウェーハの直径：8インチ

ウェーハの厚み（デバイスの厚み）：500 μm（裏面研磨後）

デバイスサイズ：20 mm × 20 mm

ウェーハ1枚当たりのデバイス数：61（図14参照）

【0038】

(1) ゲッタリング効果試験

(ア) シリコン窒化膜被覆ステップ

裏面を研削及び研磨しデバイスに分割されたウェーハを複数用意し、前記シリコン窒化膜被覆工程により、当該デバイスのそれぞれの側面及び裏面に、膜厚が1, 3, 5, 6, 7, 10, 50, 100, 200 [nm]のシリコン窒化膜を被覆した。また、研削及び研磨した裏面にシリコン窒化膜を被覆しないウェーハ（デバイス）も用意した。これらのすべてのデバイスに対し、以下の(イ)～(エ)のステップを実行した。

【0039】

(イ) 強制汚染ステップ

上記すべてのデバイスについて、シリコン窒化膜が被覆された面に、直径8インチのウェーハの当該裏面の面積あたり、 1.0×10^{13} [atoms/cm²]のCu標準液（硫酸銅）を塗布し、全デバイスに対して銅による強制汚染を行った。

【0040】

(ウ) 加熱ステップ

すべてのデバイスについて、Cu標準液を乾燥させた後、デバイスを350の温度で3時間加熱し、デバイス内の銅原子を拡散しやすい状態とした。

【0041】

(エ) 測定ステップ

すべてのデバイスを冷却し、それぞれについて、Cu標準液を塗布した裏面の逆面（表面）の銅原子量を、TXRF（全反射蛍光X線分析装置：テクノス株式会社製）を用いて測定した。詳細には、ウェーハの表面を15 mm × 15 mmで区画される領域に分割し、それぞれの領域について1箇所ずつ銅原子量を測定し、平均値及び最大値を求めた。なお、強制汚染ステップ前においても、同様の方法により銅原子の検出量を測定した。

【0042】

本ステップにおいては、デバイスの表面において銅原子が検出された場合は、銅原子が内部に拡散しており、ゲッタリング効果がないかまたは不十分であると判断することができる。一方、デバイスの表面において銅原子が検出されない場合は、銅原子がシリコン窒化膜側に捕捉されていて、十分なゲッタリング効果があると判断することができる。試験結果は図13の表に示すとおりである。なお、銅原子が検出されたか否かの判断のためのしきい値（検出限界）は、 0.5×10^{10} [atoms/cm²]とした。

【0043】

図13の試験結果からわかるように、強制汚染後は、平均値、最大値のいずれにおいても、シリコン窒化膜の膜厚が5 [nm]以下の場合には表面において銅原子が検出され、ゲッタリング効果がないかまたは不十分であることが確認された。一方、シリコン窒化膜の膜厚が6 [nm]以上の場合には、表面において銅原子が検出されず、ゲッタリング効果が十分であることが確認された（図13におけるNDは、銅原子が検出されなかったことを

10

20

30

40

50

示す)。したがって、十分なゲッタリング効果を確保するためには、シリコン窒化膜の膜厚を6 [nm]以上とすることが必要であると考えられる。また、図13の結果からは、シリコン窒化膜の膜厚が厚い方がゲッタリング効果が良好であることがわかる。

【0044】

(2) 抗折強度試験

図14に示すように、ウェーハWFは、チップ番号1～61からなる61個のチップによって構成されている。このようなウェーハWFについて、上記シリコン窒化膜被覆ステップを実行した後、デバイスごとに抗折強度を測定した。なお、シリコン窒化膜被覆ステップでは、膜厚を0, 5, 10, 50, 100, 200 nmとした。抗折強度測定の具体的な方法は、以下のとおりである。

10

【0045】

(オ) 抗折強度測定ステップ

株式会社島津製作所製の圧縮試験機 (AGI-1kN9) を使用し、各デバイスの抗折強度を測定した。具体的な測定方法は、以下のとおりである。

(オ) - 1

図15及び図16に示すように、中央部に円形の孔110が形成された基台111の上に、各デバイス1～61をそれぞれ載置する。このとき、裏面に被覆されたシリコン窒化膜が下になるようにする。

(オ) - 2

球面を有する球状圧子112によって各チップ1～61に下方(矢印A5方向)に向けて押圧する。

20

(オ) - 3

各デバイス1～61が割れた瞬間において、以下の式(1)を用いて抗折強度を算出する。

【0046】

【数1】

$$\delta = \frac{3W}{4\pi h^2} \left[(1+\nu) \left\{ \frac{8}{3} + 2\text{Ln} \frac{a}{a_1} - 2\text{Ln} 2 \right\} + (1-\nu) \frac{a^2}{a_0^2} \left\{ 1 - \frac{2}{5} \frac{a_1^2}{a^2} \right\} \right] \text{式(1)}$$

30

【0047】

上記式(1)において、各変数の意味及び値は以下のとおりである(図16参照)。

δ : 抗折強度

W : 破壊強度(測定時に得られた値) [kgf]

h : デバイスの厚さ = 500 [μm]

ν : ポアソン比(シリコン) = 0.28

a : 孔の半径 = 3.5 [mm]

a₀ : デバイスの半径 = 10 [mm]

ν₂ : ポアソン比(球状圧子) = 0.3

40

【0048】

また、上記式(1)において、a₁は球状圧子112とデバイスとの接触半径であり、以下の式(2)を用いて算出する。

【0049】

【数2】

$$a_1 = \left\{ \frac{3}{4} r \left(\frac{1-\nu^2}{\varepsilon_1} + \frac{1-\nu_2^2}{\varepsilon_2} \right) W \right\}^{\frac{1}{3}} \quad \text{式(2)}$$

【0050】

上記式(2)において、各変数の意味及び値は以下のとおりである。

ν_1 : ヤング率(シリコン) = 1.31×10^5 [MPa]

ν_2 : ヤング率(球状圧子) = 2.01×10^4 [MPa]

R : 球状圧子の半径 = 3.0 [mm]

10

【0051】

すべてのデバイスについて上記式(1)による抗折強度の算出を行い、各膜厚ごとに最大値、平均値及び最小値を求めた。図17に示すように、抗折強度の最低ライン(最低限必要な抗折強度の許容値)を1000 [MPa]とすると、最低値が1000 [MPa]を超える膜厚は、0~100 [nm]である。一方、膜厚が200 [nm]のときは、最低値が1000 [MPa]を下回っている。

【0052】

(3) 最適な膜厚について

20

図13に示したゲッタリング効果試験の結果より、既に述べたとおり、十分なゲッタリング効果を確保するためには、シリコン窒化膜の膜厚を6 [nm]以上とすることが必要である。一方、許容値を超える十分な抗折強度を確保するためのシリコン窒化膜の膜厚は、0~100 [nm]である。したがって、十分なゲッタリング効果を得ることができ、かつ、抗折強度も十分とするためには、デバイスの側面に被覆されたシリコン窒化膜の膜厚を、6~100 [nm]とすることが必要であることが確認された。

【符号の説明】

【0053】

WF : ウェーハ

W1 : 表面 L : 分割予定ライン

30

D : デバイス D2' : 裏面 D3 : 側面

W2 : 裏面

T : テープ(保護部材) F : フレーム

1~61 : チップ(デバイス)

100 : レーザー照射ヘッド 100a : レーザー光線

101 : 改質層 102 : 溝

T1 : ウェーハの厚さ T2 : デバイスの仕上がり厚さ

7 : 分割装置

70 : ウェーハ支持部 71 : フレーム固定部 710 : 支持台 711 : 押さえ部

8 : 研削装置

40

80 : チャックテーブル 81 : 研削手段 82 : 回転軸 83 : マウント

84 : 研削ホイール 85 : 砥石

86, 87 : リング部材

9 : スパッタリング装置

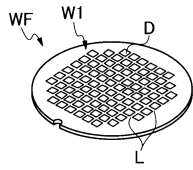
90 : チャンバー 91 : ガス導入口 92 : ガス排出口

93 : アノード電極 94 : カソード電極 95 : ターゲット 96 : ターゲット原子

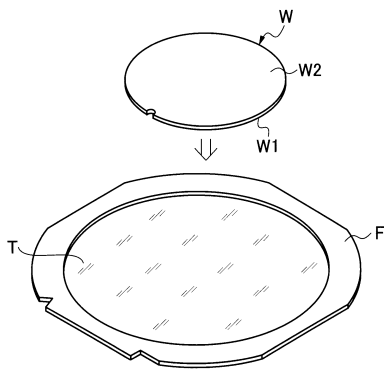
103, 104 : シリコン窒化膜

110 : 孔 111 : 基台 112 : 球状圧子

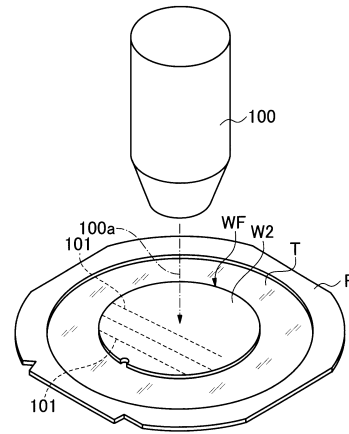
【図1】



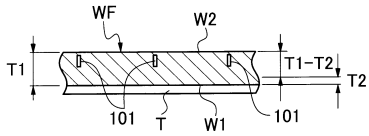
【図2】



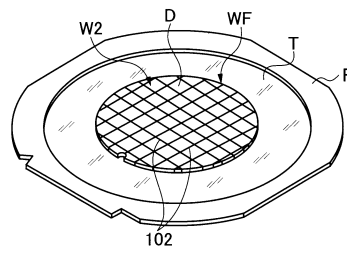
【図3】



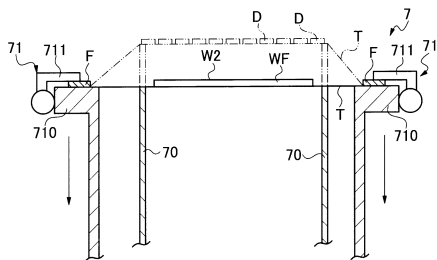
【図4】



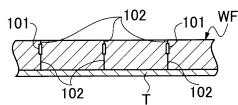
【図7】



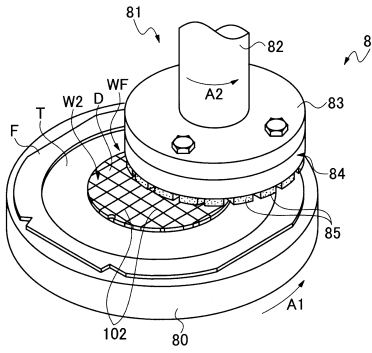
【図5】



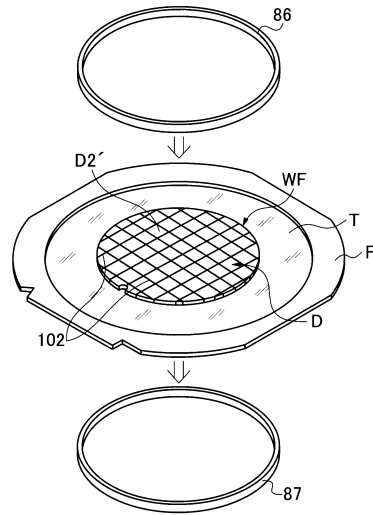
【図6】



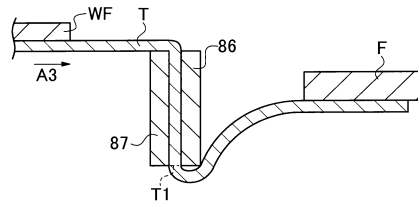
【図 8】



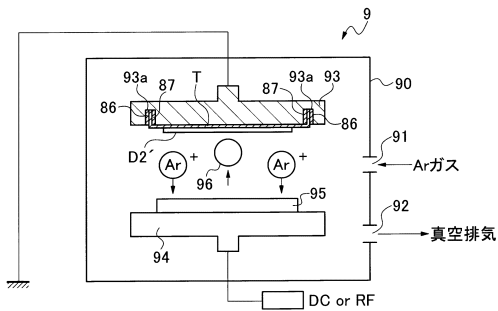
【図 9】



【図 10】



【図 11】

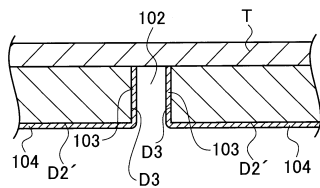


【図 13】

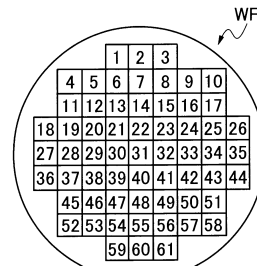
膜厚 [nm]	強制汚染前		強制汚染前
	平均値	平均値	最大値
200	ND	ND	ND
100	ND	ND	ND
50	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND
7	ND	ND	ND
6	ND	ND	ND
5	ND	1.62	23.24
3	ND	9.71	84.81
1	ND	11.05	80.05
0	ND	9.73	106.24

平均値及び最大値の単位は、 1.0×10^{10} [atoms/cm²]

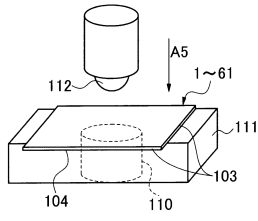
【図 12】



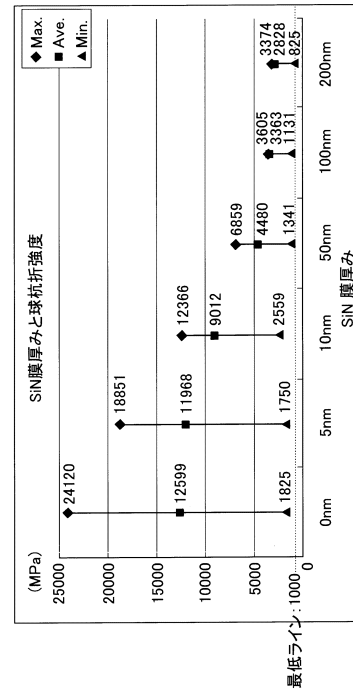
【図 14】



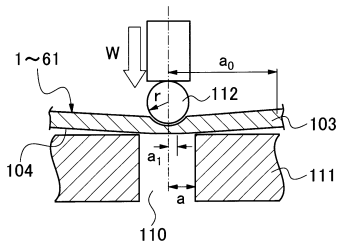
【図15】



【図17】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 義和
東京都大田区大森北2 - 13 - 11 株式会社ディスコ内

審査官 鈴木 和樹

(56)参考文献 特開2006 - 012902 (JP, A)
特開2005 - 277116 (JP, A)
特開平09 - 266214 (JP, A)
特開2010 - 192794 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/301
H01L 21/52