

(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2020-136401

(P2020-136401A)

(43) 公開日 令和2年8月31日(2020.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 P	5 F 0 5 7
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78 Q	5 F 0 6 3
	HO 1 L 21/304 6 3 1	
	HO 1 L 21/304 6 2 1 B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2019-25839 (P2019-25839)  
 (22) 出願日 平成31年2月15日 (2019. 2. 15)

(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 110002147  
 特許業務法人酒井国際特許事務所  
 (72) 発明者 飯田 英一  
 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 西田 吉輝  
 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  
 (72) 発明者 千東 謙太  
 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

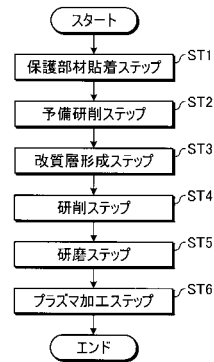
(54) 【発明の名称】 ウェーハの加工方法

(57) 【要約】

【課題】デバイスチップの抗折強度を向上することができるウェーハの加工方法を提供すること。

【解決手段】ウェーハの加工方法は、ウェーハの表面側に保護テープを貼着する保護部材貼着ステップST1と、保護テープを介してウェーハをチャックテーブルで保持し、ウェーハの裏面側を研削し所定の厚さまで薄化する研削ステップST4と、研削ステップST4で研削したウェーハの裏面側を、研磨パッドで研磨し、研削ステップST4で形成された破碎層を除去する研磨ステップST5と、研磨ステップST5で研磨したウェーハの裏面側にプラズマ状態にした不活性ガスを供給し、ウェーハの裏面側の加工歪みの表層を除去するプラズマ加工ステップST6とを備える。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

半導体基板の表面に格子状の分割予定ラインと該分割予定ラインに区画された各領域にデバイスが形成されたウェーハの加工方法であって、

ウェーハの表面側に保護部材を貼着する保護部材貼着ステップと、

該保護部材を介してウェーハをチャックテーブルで保持し、ウェーハの裏面側を研削し所定の厚さまで薄化する研削ステップと、

該研削ステップで研削したウェーハの裏面側を、研磨パッドで研磨し、該研削ステップで形成された破碎層を除去する研磨ステップと、

該研磨ステップで研磨したウェーハの裏面側にプラズマ状態にした不活性ガスを供給し、ウェーハの裏面側の表層を除去するプラズマ加工ステップと、

を備えるウェーハの加工方法。

10

**【請求項 2】**

該研磨ステップでは、砥粒を含む該研磨パッドを用いてウェーハの裏面側を研磨し、該研削ステップで形成された破碎層を除去しつつ該砥粒でゲッタリング層となる微細な加工歪みを形成する請求項 1 に記載のウェーハの加工方法。

**【請求項 3】**

該プラズマ加工ステップでは、ウェーハの裏面側の表層にアモルファス層からなる予備ゲッタリング層を形成する請求項 1 又は請求項 2 に記載のウェーハの加工方法。

**【請求項 4】**

20

該研削ステップを実施する前に、該半導体基板に対して透過性を有する波長のレーザー光線を該分割予定ラインに沿って照射し、該分割予定ラインに沿った改質層をウェーハの内部に形成する改質層形成ステップを備え、該研削ステップによる研削応力によって該改質層を破断起点にしてウェーハが分割される請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか一項に記載のウェーハの加工方法。

**【請求項 5】**

該研削ステップを実施する前に、ウェーハの表面側から該分割予定ラインに沿って切削ブレードで仕上げ厚さを超える深さの切削溝を形成する切削ステップを備え、該研削ステップでは該切削溝が裏面側に表出してウェーハが分割される請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか一項に記載のウェーハの加工方法。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ウェーハの加工方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

デバイスチップは、薄化、小型化が進んでいるが、抗折強度の向上が常に求められている。半導体デバイスウェーハを薄化する際、研削砥石による破碎層が抗折強度を落としており、研磨によって破碎層を除去して抗折強度をアップさせる手法が実施されている。しかしながら、破碎層を除去すると、チップのゲッタリング効果が失われ、メモリーデバイスなどではデバイス不良の原因となってしまう。そこで、ゲッタリングドライポリッシュという手法が考案された（例えば、特許文献 1 参照）。

40

**【0003】**

特許文献 1 に示された手法は、砥粒を含む研磨パッドで乾式研磨を行う手法であり、研磨によって破碎層を除去しつつゲッタリング効果を発揮する程度の小さな傷を形成するものである。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許第 4 8 7 1 6 1 7 号公報

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、さらなるデバイスチップの抗折強度の向上が望まれている。

**【0006】**

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、デバイスチップの抗折強度を向上することができるウェーハの加工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】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のウェーハの加工方法は、半導体基板の表面に格子状の分割予定ラインと該分割予定ラインに区画された各領域にデバイスが形成されたウェーハの加工方法であって、ウェーハの表面側に保護部材を貼着する保護部材貼着ステップと、該保護部材を介してウェーハをチャックテーブルで保持し、ウェーハの裏面側を研削し所定の厚さまで薄化する研削ステップと、該研削ステップで研削したウェーハの裏面側を、研磨パッドで研磨し、該研削ステップで形成された破碎層を除去する研磨ステップと、該研磨ステップで研磨したウェーハの裏面側にプラズマ状態にした不活性ガスを供給し、ウェーハの裏面側の表層を除去するプラズマ加工ステップと、を備えることを特徴とする。

10

**【0008】**

前記ウェーハの加工方法において、該研磨ステップでは、砥粒を含む該研磨パッドを用いてウェーハの裏面側を研磨し、該研削ステップで形成された破碎層を除去しつつ該砥粒でゲッタリング層となる微細な加工歪みを形成しても良い。

20

**【0009】**

前記ウェーハの加工方法において、該プラズマ加工ステップでは、ウェーハの裏面側の表層にアモルファス層からなる予備ゲッタリング層を形成しても良い。

**【0010】**

前記ウェーハの加工方法において、該研削ステップを実施する前に、該半導体基板に対して透過性を有する波長のレーザー光線を該分割予定ラインに沿って照射し、該分割予定ラインに沿った改質層をウェーハの内部に形成する改質層形成ステップを備え、該研削ステップによる研削応力によって該改質層を破断起点にしてウェーハが分割されても良い。

30

**【0011】**

前記ウェーハの加工方法において、該研削ステップを実施する前に、ウェーハの表面側から該分割予定ラインに沿って切削ブレードで仕上げ厚さを超える深さの切削溝を形成する切削ステップを備え、該研削ステップでは該切削溝が裏面側に表出してウェーハが分割されても良い。

**【発明の効果】****【0012】**

本願発明のウェーハの加工方法は、デバイスチップの抗折強度を向上することができるという効果を奏する。

**【図面の簡単な説明】**

40

**【0013】**

**【図1】** 図1は、実施形態1に係るウェーハの加工方法の加工対象のウェーハの一例を示す斜視図である。

**【図2】** 図2は、実施形態1に係るウェーハの加工方法の流れを示すフローチャートである。

**【図3】** 図3は、図2に示されたウェーハの加工方法の保護部材貼着ステップを示す斜視図である。

**【図4】** 図4は、図2に示されたウェーハの加工方法の保護部材貼着ステップ後のウェーハの斜視図である。

**【図5】** 図5は、図2に示されたウェーハの加工方法の予備研削ステップを示す側断面図

50

である。

【図 6】図 6 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の改質層形成ステップを示す側断面図である。

【図 7】図 7 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の研削ステップ及び研磨ステップを実施する研削研磨装置の構成例を示す斜視図である。

【図 8】図 8 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の研削ステップを示す側断面図である。

【図 9】図 9 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の研磨ステップを示す側断面図である。

【図 10】図 10 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の研磨ステップ後のウェーハの要部を拡大して示す断面図である。

10

【図 11】図 11 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法のプラズマ加工ステップで用いられるプラズマ装置の構成を示す断面図である。

【図 12】図 12 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法のプラズマ加工ステップ中のウェーハの要部を拡大して示す断面図である。

【図 13】図 13 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法のプラズマ加工ステップ後のウェーハの要部を拡大して示す断面図である。

【図 14】図 14 は、実施形態 2 に係るウェーハの加工方法の流れを示すフローチャートである。

【図 15】図 15 は、図 14 に示されたウェーハの加工方法の切削ステップを示す側断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

【0015】

〔実施形態 1〕

30

本発明の実施形態 1 に係るウェーハの加工方法を図面に基づいて説明する。図 1 は、実施形態 1 に係るウェーハの加工方法の加工対象のウェーハの一例を示す斜視図である。図 2 は、実施形態 1 に係るウェーハの加工方法の流れを示すフローチャートである。

【0016】

実施形態 1 に係るウェーハの加工方法は、図 1 に示すウェーハ 1 の加工方法である。ウェーハ 1 は、シリコン、サファイア、又はガリウムヒ素などを半導体基板 2 とする円板状の半導体ウェーハや光デバイスウェーハである。なお、実施形態 1 では、ウェーハ 1 の半導体基板 2 は、シリコンにより構成されている。ウェーハ 1 は、図 1 に示すように、半導体基板 2 の表面 3 に格子状の分割予定ライン 4 と、分割予定ライン 4 に区画された各領域にデバイス 5 が形成されている。

40

【0017】

デバイス 5 は、例えば、IC (Integrated Circuit)、又は LSI (Large Scale Integration) 等の集積回路、CCD (Charge Coupled Device)、又は CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等のイメージセンサである。

【0018】

実施形態 1 に係るウェーハの加工方法は、ウェーハ 1 を分割予定ライン 4 に沿って個々のデバイスチップ 6 に分割するとともに、デバイスチップ 6 を仕上げ厚さ 100 まで薄化する方法である。なお、デバイスチップ 6 は、半導体基板 2 の一部と、半導体基板 2 の表面 3 に形成されたデバイス 5 とにより構成される。ウェーハの加工方法は、図 2 に示すように、保護部材貼着ステップ ST 1 と、予備研削ステップ ST 2 と、改質層形成ステップ

50

ST3と、研削ステップST4と、研磨ステップST5と、プラズマ加工ステップST6とを備える。

【0019】

(保護部材貼着ステップ)

図3は、図2に示されたウェーハの加工方法の保護部材貼着ステップを示す斜視図である。図4は、図2に示されたウェーハの加工方法の保護部材貼着ステップ後のウェーハの斜視図である。保護部材貼着ステップST1は、ウェーハ1の表面3側に保護部材である保護テープ20を貼着するステップである。

【0020】

実施形態1において、保護部材貼着ステップST1では、図3及び図4に示すように、ウェーハ1と同径の保護テープ20をウェーハ1の表面3に貼着する。実施形態1では、保護部材として保護テープ20を用いるが、本発明では、保護部材は、保護テープ20に限定されない。ウェーハの加工方法は、図4に示すように、ウェーハ1の表面3に保護テープ20を貼着すると、予備研削ステップST2に進む。

10

【0021】

(予備研削ステップ)

図5は、図2に示されたウェーハの加工方法の予備研削ステップを示す側断面図である。予備研削ステップST2は、改質層形成ステップST3、研削ステップST4及び研磨ステップST5の前に、ウェーハ1の半導体基板2の裏面7を予め研削するステップである。

20

【0022】

実施形態1において、予備研削ステップST2では、研削装置30が、チャックテーブル31の保持面32に保護テープ20を介してウェーハ1の半導体基板2の表面3側を吸引保持する。切削ステップST10では、図5に示すように、スピンドル33により予備研削用の研削ホイール34を回転しかつチャックテーブル31を軸心回りに回転させ、研削液ノズル35から研削液36を供給しつつ、研削ホイール34の予備研削用砥石37をウェーハ1の半導体基板2の裏面7に当接させてチャックテーブル31に所定の送り速度で近づけて、予備研削用砥石37でウェーハ1の裏面7を研削する。

【0023】

予備研削ステップST2では、後述するレーザー光線44でウェーハ1表面3に近いウェーハ1の内部の所望の深さ(高さ)にレーザー光線44を集光し改質層8を形成できる所定の厚さになるまで、ウェーハ1を研削する。実施形態1において、ウェーハの加工方法は、所定の厚さまでウェーハ1を研削すると改質層形成ステップST3に進む。

30

【0024】

(改質層形成ステップ)

図6は、図2に示されたウェーハの加工方法の改質層形成ステップを示す側断面図である。改質層形成ステップST3は、研削ステップST4を実施する前に、ウェーハ1の半導体基板2に対して透過性を有する波長(実施形態では、1300nm~1064nm)のレーザー光線44を、ウェーハ1の半導体基板2の裏面7側から分割予定ライン4に沿って照射し、分割予定ライン4に沿った改質層8をウェーハ1の半導体基板2の内部に形成するステップである。

40

【0025】

なお、改質層8とは、密度、屈折率、機械的強度やその他の物理的特性が周囲のそれとは異なる状態になった領域のことを意味し、溶融処理領域、クラック領域、絶縁破壊領域、屈折率変化領域、及びこれらの領域が混在した領域等を例示できる。また、改質層8は、ウェーハ1の他の部分よりも機械的な強度等が低い。

【0026】

実施形態1において、改質層形成ステップST3では、レーザー加工装置40が保護テープ20を介してウェーハ1の半導体基板2の表面3側をチャックテーブル41の保持面42に吸引保持する。改質層形成ステップST3では、レーザー加工装置40が、チャッ

50

クテーブル 4 1 とレーザー光線照射ユニット 4 3 とを分割予定ライン 4 に沿って相対的に移動させながら、図 6 に示すように、レーザー光線照射ユニット 4 3 の集光点 4 4 - 1 を半導体基板 2 の内部に設定して、パルス状のレーザー光線 4 4 を分割予定ライン 4 に沿って照射する。

【 0 0 2 7 】

実施形態 1 において、改質層形成ステップ S T 3 では、レーザー加工装置 4 0 が、チャックテーブル 4 1 に吸引保持されたウェーハ 1 に対してレーザー光線照射ユニット 4 3 を図 6 中に点線で示す位置から図 6 中に実線で示す位置に向かうように、チャックテーブル 4 1 を移動させながらレーザー光線 4 4 を照射する。改質層形成ステップ S T 3 では、レーザー光線 4 4 がウェーハ 1 に対して透過性を有する波長を有するために、図 6 に示すように、半導体基板 2 の内部に分割予定ライン 4 に沿って改質層 8 を形成する。改質層形成ステップ S T 3 では、改質層 8 は、研削ステップ S T 4 で除去されるウェーハ 1 内部の領域に形成される。また、本発明では、改質層形成ステップ S T 3 の前にかつ保護部材貼着ステップ S T 1 の前に、デバイス 5 を形成する半導体基板 2 の表面 3 の機能層をレーザー光線でアブレーション加工し、分割予定ライン 4 に沿った機能層が除去されたレーザー加工溝を形成しても良い。

10

【 0 0 2 8 】

改質層形成ステップ S T 3 では、全ての分割予定ライン 4 に沿って半導体基板 2 の内部に改質層 8 を形成すると、レーザー光線 4 4 の照射、チャックテーブル 4 1 の吸引保持を解除して、研削ステップ S T 4 に進む。研削ステップ S T 4 は、図 7 に示された研削研磨装置 5 0 により実施される。

20

【 0 0 2 9 】

( 研削研磨装置 )

図 7 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の研削ステップ及び研磨ステップを実施する研削研磨装置の構成例を示す斜視図である。研削研磨装置 5 0 は、図 7 に示すように、装置本体 5 1 と、第 1 の研削ユニット 5 2 と、第 2 の研削ユニット 5 3 と、研磨ユニット 5 4 と、ターンテーブル 5 5 上に設置された例えば 4 つのチャックテーブル 5 6 と、カセット 5 7 , 5 8 と、位置合わせユニット 5 9 と、搬入ユニット 6 0 と、搬出ユニット 6 1 と、洗浄ユニット 6 2 と、搬出入ユニット 6 3 と、図示しない制御ユニットとを主に備えている。

30

【 0 0 3 0 】

第 1 の研削ユニット 5 2 は、スピンドルの下端に装着された研削砥石 5 2 - 1 を有する研削ホイール 5 2 - 2 を回転させながら粗研削位置 3 0 2 のチャックテーブル 5 6 に保持されたウェーハ 1 の裏面 7 に鉛直方向と平行な Z 軸方向に沿って押圧することによって、ウェーハ 1 の裏面 7 を粗研削するためのものである。同様に、第 2 の研削ユニット 5 3 は、スピンドルの下端に装着された研削砥石 5 3 - 1 を有する研削ホイール 5 3 - 2 を回転させながら仕上げ研削位置 3 0 3 に位置するチャックテーブル 5 6 に保持された粗研削済みのウェーハ 1 の裏面 7 に Z 軸方向に沿って押圧することによって、ウェーハ 1 の裏面 7 を仕上げ研削するためのものである。

【 0 0 3 1 】

なお、実施形態 1 において、第 1 の研削ユニット 5 2 及び第 2 の研削ユニット 5 3 の研削ホイール 5 2 - 2 , 5 3 - 2 の回転中心である軸心と、チャックテーブル 5 6 の回転中心である軸心とは、互いにほぼ平行であるとともに、水平方向に間隔をあけて配置されている。なお、実施形態 1 では、研削ユニット 5 2 , 5 3 は、ウェーハ 1 に純水等の研削液 5 2 - 4 , 5 3 - 4 ( 図 8 に示す ) を供給しながらウェーハ 1 の裏面 7 を研削する。

40

【 0 0 3 2 】

研磨ユニット 5 4 は、図 7 に示すように、スピンドルの下端に装着された研磨工具 5 4 - 2 の研磨パッド 5 4 - 1 をチャックテーブル 5 6 の保持面に対向して配置させる。研磨ユニット 5 4 は、研磨工具 5 4 - 2 を回転させながら、研磨位置 3 0 4 に位置するチャックテーブル 5 6 の保持面で保持された仕上げ研削済みのウェーハ 1 の裏面 7 に Z 軸方向に

50

沿って押圧する。研磨ユニット54は、研磨工具54-2の研磨パッド54-1がウェーハ1の裏面7にZ軸方向に沿って押圧することによって、ウェーハ1の裏面7を研磨するためのものである。

【0033】

研磨パッド54-1は、研磨布、ゴムまたはエラストマー等の柔軟性を有するベース材に砥粒が分散されて構成される。実施形態1において、研磨パッド54-1の砥粒は、硬度がウェーハ1と同等以上であることを条件としており、これは、硬度がウェーハ1と同じ程度か、あるいはウェーハ1よりは高いもののウェーハ1とそれほど変わらない硬度という意味であり、ウェーハ1よりも格段に硬度が高いものは除外される。次に、砥粒は、粒径が5 $\mu$ m以下でブロッキー形状であることが条件であり、これは、粒径が微小であること、そして、形状が鋭利な角を有さない立方八面体等の多面体状であって比較的球状に近いということの意味する。ちなみにブロッキー形状とは反対に鋭利な角を有するものはアンギュラ形状と呼ばれ、このアンギュラ形状の砥粒は本発明では不適当とされる。

10

【0034】

また、実施形態1において、砥粒は、いわゆる一般砥粒であって、具体的には、ウェーハ1の半導体基板2がシリコンである場合には、シリコンのモース硬度：7と同等以上であるものが選択され、例えば多結晶あるいは単結晶の酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)が用いられる。また、モース硬度が9のGC(グリーン・カーボランダム)やWA(ホワイト・アラランダム)といった一般砥粒を用いることもできるが、モース硬度が10のダイヤモンドは硬すぎて不向きである。

20

【0035】

また、実施形態1では、研磨ユニット54は、研磨液などの加工液を供給することなく、ウェーハ1の裏面7に乾式研磨、所謂ドライポリッシュを施す。

【0036】

ターンテーブル55は、装置本体51の上面に設けられた円盤状のテーブルであり、水平面内で回転可能に設けられ、所定のタイミングで回転駆動される。このターンテーブル55上には、例えば4つのチャックテーブル56が、例えば90度の位相角で等間隔に配設されている。これら4つのチャックテーブル56は、保持面に真空チャックを備えたチャックテーブル構造のものであり、保持面に保護テープ20を介して表面3側が載置されたウェーハ1を真空吸着して保持する。これらチャックテーブル56は、研削時及び研磨時には、鉛直方向と平行な軸を回転軸として、回転駆動機構によって水平面内で回転駆動される。このようなチャックテーブル56は、ターンテーブル55の回転によって、搬入搬出位置301、粗研削位置302、仕上げ研削位置303、研磨位置304、搬入搬出位置301に順次移動される。

30

【0037】

カセット57, 58は、複数のスロットを有するウェーハ1を収容するための収容器である。一方のカセット57は、研削研磨前の表面3に保護テープ20が貼着されたウェーハ1を収容し、他方のカセット58は、研削研磨後のウェーハ1を収容する。また、位置合わせユニット59は、カセット57から取り出されたウェーハ1が仮置きされて、その中心位置合わせを行うためのテーブルである。

40

【0038】

搬入ユニット60は、吸着パッドを有し、位置合わせユニット59で位置合わせされた研削研磨前のウェーハ1を吸着保持して搬入搬出位置301に位置するチャックテーブル56上に搬入する。搬出ユニット61は、搬入搬出位置301に位置するチャックテーブル56上に保持された研削研磨後のウェーハ1を吸着保持して洗浄ユニット62に搬出する。

【0039】

搬出入ユニット63は、例えば円形型ハンド63-1を備えるロボットピックであり、円形型ハンド63-1によってウェーハ1を吸着保持してウェーハ1を搬送する。具体的には、搬出入ユニット63は、研削研磨前のウェーハ1をカセット57から位置合わせユ

50

ニット59へ搬出するとともに、研削研磨後のウェーハ1を洗浄ユニット62からカセット58へ搬入する。洗浄ユニット62は、研削研磨後のウェーハ1を洗浄し、研削及び研磨された加工面に付着している研削屑及び研磨屑等のコンタミネーションを除去する。

#### 【0040】

制御ユニットは、研削研磨装置50を構成する上述した構成要素をそれぞれ制御するものである。即ち、制御ユニットは、ウェーハ1に対する研磨動作を研削研磨装置50に実行させるものである。制御ユニットは、コンピュータプログラムを実行可能なコンピュータである。制御ユニットは、CPU (central processing unit) のようなマイクロプロセッサを有する演算処理装置と、ROM (read only memory) 又はRAM (random access memory) のようなメモリを有する記憶装置と、入出力インタフェース装置とを有する。制御ユニットの演算処理装置は、記憶装置に記憶されているコンピュータプログラムを実行して、研削研磨装置50を制御するための制御信号を生成する。制御ユニットの演算処理装置は、生成した制御信号を入出力インタフェース装置を介して研削研磨装置50の各構成要素に出力する。

10

#### 【0041】

(研削ステップ)

図8は、図2に示されたウェーハの加工方法の研削ステップを示す側断面図である。研削ステップST4は、保護テープ20を介してウェーハ1をチャックテーブル56の保持面で吸引保持し、ウェーハ1の裏面7側を研削し所定の厚さまで薄化するステップである。実施形態1において、研削ステップST4は、表面3に保護テープ20が貼着されたウェーハ1を収容したカセット57と、ウェーハ1を収容していないカセット58とが研削研磨装置50の装置本体51に取り付けられ、オペレータが加工内容情報を制御ユニットに登録し、オペレータから加工動作の開始指示が入力されると、研削研磨装置50により実施される。

20

#### 【0042】

研削ステップST4では、研削研磨装置50が、搬出入ユニット63にカセット57からウェーハ1を取り出させ、位置合わせユニット59へ搬出させ、位置合わせユニット59にウェーハ1の中心位置合わせを行わせる。研削ステップST4では、研削研磨装置50が、搬入ユニット60に中心位置合わせされたウェーハ1を搬入搬出位置301に位置するチャックテーブル56上に搬入させる。

30

#### 【0043】

研削ステップST4では、研削研磨装置50が、ウェーハ1の表面3側を保護テープ20を介してチャックテーブル56に吸引保持し、裏面7を露出させて、ターンテーブル55でウェーハ1を粗研削位置302、仕上げ研削位置303に順に搬送する。研削ステップST4では、研削研磨装置50が、粗研削位置302及び仕上げ研削位置303において、図8に示すように、スピンドルにより研削ホイール52-2, 53-2を回転しかつチャックテーブル56を軸心回りに回転しながら研削液ノズル52-3, 53-3から研削液52-4, 53-4を供給するとともに、研削砥石52-1, 53-1をウェーハ1の半導体基板2の裏面7に当接させてチャックテーブル56に所定の送り速度で近づけることによって、研削砥石52-1, 53-1でウェーハ1の裏面7に粗研削、仕上げ研削を順に施す。研削ステップST4では、所定の厚さになるまで、ウェーハ1を研削する。

40

#### 【0044】

また、実施形態1において、研削ステップST4では、研削ステップST4の粗研削位置302における第1の研削ユニット52の研削ホイール52-2, 53-2から作用する研削応力によって、改質層8を破断起点にして、ウェーハ1が分割予定ライン4に沿って個々のデバイスチップ6に分割される。実施形態1において、ウェーハの加工方法は、所定の厚さまでウェーハ1を研削すると研磨ステップST5に進む。なお、研削ステップST4後のウェーハ1は、裏面7の表層に図示しない破砕層が形成されている。破砕層は、結晶欠陥、歪みなどの加工歪みである。

#### 【0045】

50



( 研磨ステップ )

図 9 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の研磨ステップを示す側断面図である。図 10 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法の研磨ステップ後のウェーハの要部を拡大して示す断面図である。研磨ステップ S T 5 は、研削ステップ S T 4 で研削したウェーハ 1 の裏面 7 側を研磨パッド 5 4 - 1 で研磨し、研削ステップ S T 4 で形成された破碎層を除去するステップである。実施形態 1 では、研磨ステップ S T 5 は、研削ステップ S T 4 で研削したウェーハ 1 の裏面 7 側を砥粒を含む研磨パッド 5 4 - 1 で研磨し、研削ステップ S T 4 で形成された破碎層を除去しつつ砥粒でゲッタリング層 10 となる微細な加工歪み 11 を形成するステップである。

【 0046 】

実施形態 1 では、ゲッタリング層 10 は、ウェーハ 1 に付着した銅 ( C u ) イオンなどの金属を主とする不純物を捕捉して、デバイス 5 の不純物による金属汚染を抑制する所謂ゲッタリング能力を発揮する層である。加工歪み 11 は、ウェーハ 1 の半導体基板 2 の裏面 7 の表層に形成された微細な結晶欠陥、歪みである。加工歪み 11 の結晶欠陥、歪みは、破碎層の結晶欠陥、歪みよりも小さい。

【 0047 】

研磨ステップ S T 5 では、研削研磨装置 50 が、ターンテーブル 55 を回転して、仕上げ研削後のウェーハ 1 を保持したチャックテーブル 56 を研磨位置 304 に移動させ、研磨位置 304 において、図 9 に示すように、スピンドルにより研磨工具 54 - 2 を回転しかつチャックテーブル 56 を軸心回りに回転しながら、研磨パッド 54 - 1 をウェーハ 1 の半導体基板 2 の裏面 7 に当接させてチャックテーブル 56 に所定の送り速度で近づくことによって、研磨パッド 54 - 1 でウェーハ 1 の裏面 7 に乾式研磨を施す。研磨ステップ S T 5 では、研削研磨装置 50 が、所定時間、乾式研磨すると、研磨ユニット 54 により研磨を終了して、研磨ユニット 54 により研磨されたウェーハ 1 を搬入搬出位置 301 に位置付け、搬出ユニット 61 により洗浄ユニット 62 に搬入し、洗浄ユニット 62 で洗浄し、洗浄後のウェーハ 1 を搬出入ユニット 63 でカセット 58 へ搬入する。

【 0048 】

ウェーハの加工方法は、プラズマ加工ステップ S T 6 に進む。なお、研磨ステップ S T 5 後のウェーハ 1 は、図 10 に示すように、裏面 7 の表層にゲッタリング層 10 となる微細な結晶欠陥、歪みなどの微細な加工歪み 11 が形成されている。

【 0049 】

このように、研削ステップ S T 4 及び研磨ステップ S T 5 において、研削研磨装置 50 は、ターンテーブル 55 でウェーハ 1 を粗研削位置 302、仕上げ研削位置 303、研磨位置 304 及び搬入搬出位置 301 に順に搬送し、粗研削、仕上げ研削、研磨を順に施して、ウェーハ 1 の裏面 7 を高精度に平坦化する。なお、研削研磨装置 50 は、ターンテーブル 55 が 90 度回転する度に、研削研磨前のウェーハ 1 が搬入搬出位置 301 のチャックテーブル 56 に搬入される。研削研磨装置 50 は、カセット 57 内の全てのウェーハ 1 に研削研磨を施すと、加工動作を終了する。

【 0050 】

( プラズマ加工ステップ )

図 11 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法のプラズマ加工ステップで用いられるプラズマ装置の構成を示す断面図である。図 12 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法のプラズマ加工ステップ中のウェーハの要部を拡大して示す断面図である。図 13 は、図 2 に示されたウェーハの加工方法のプラズマ加工ステップ後のウェーハの要部を拡大して示す断面図である。

【 0051 】

プラズマ加工ステップ S T 6 は、図 11 に示すプラズマ装置 70 が研磨ステップ S T 5 で研磨したウェーハ 1 の裏面 7 側にプラズマ状態にした不活性ガス 400 ( 図 12 に示す ) を供給し、ウェーハ 1 をプラズマ加工して、ウェーハ 1 の裏面 7 側の表層を構成するシリコン 401 を除去するとともにゲッタリング層 10 を形成するステップである。実施形

10

20

30

40

50

態 1 では、プラズマ加工ステップ S T 6 は、ウェーハ 1 をプラズマ加工して、ウェーハ 1 の裏面 7 側の加工歪み 1 1 の表層を構成するシリコン 4 0 1 を除去するステップである。プラズマ加工ステップ S T 6 では、プラズマ装置 7 0 が、プラズマエッチングチャンパー 7 1 内の密閉空間 7 2 内に位置する下部電極 7 3 を構成するチャックテーブル 7 4 ( 静電チャック、E S C : Electrostatic chuck ) 上に保護テープ 2 0 を介してウェーハ 1 の表面 3 側を載置し、電極 7 5 , 7 6 に電力を印加してチャックテーブル 7 4 上にウェーハ 1 を吸着保持する。

【 0 0 5 2 】

プラズマ加工ステップ S T 6 では、プラズマ装置 7 0 が、プラズマエッチングチャンパー 7 1 内の密閉空間 7 2 を密閉し、ガス排出ユニット 7 7 を作動して密閉空間 7 2 内を真空排気して、密閉空間 7 2 の圧力を所定の圧力に維持するとともに、冷媒供給ユニット 7 8 を作動させて下部電極 7 3 内に設けられた冷媒導入通路 7 9、冷却通路 8 0 及び冷媒排出通路 8 1 に冷媒であるヘリウムガスを循環させて、下部電極 7 3 の異常昇温を抑制する。

10

【 0 0 5 3 】

プラズマ加工ステップ S T 6 では、不活性ガス供給ユニット 8 2 を作動して不活性ガスを上部電極 8 4 の複数の噴出口 8 5 から下部電極 7 3 のチャックテーブル 7 4 上に保持されたウェーハ 1 に向けて噴出する。そして、プラズマ加工ステップ S T 6 では、プラズマ装置が、不活性ガスを供給した状態で、高周波電源 8 3 から上部電極 8 4 にプラズマを作り維持する高周波電力を印加し、高周波電源 8 3 から下部電極 7 3 にイオンを引き込むための高周波電力を印加する。これにより、下部電極 7 3 と上部電極 8 4 との間の空間にプラズマ状態にした不活性ガス 4 0 0 ( 図 1 2 に示す ) が発生し、このプラズマ状態にした不活性ガス 4 0 0 がウェーハ 1 の裏面 7 に衝突する。なお、実施形態 1 では、プラズマ装置 7 0 が、不活性ガスとして、アルゴンガスを供給するが、本発明では、不活性ガスは、アルゴンガスに限定されない。

20

【 0 0 5 4 】

実施形態 1 において、プラズマ加工ステップ S T 6 では、図 1 2 に示すように、チャックテーブル 7 4 の保持面の表層がマイナス 4 0 2 に帯電されて、チャックテーブル 7 4 の保持面にウェーハ 1 が吸着保持され、プラスに帯電されたプラズマ状態にした不活性ガス 4 0 0 がウェーハ 1 に引き付けられて、裏面 7 に衝突する。すると、プラズマ加工ステップ S T 6 では、ウェーハ 1 の裏面 7 側の加工歪み 1 1 の表層のシリコン 4 0 1 が除去されるとともに、加工歪み 1 1 の表層を微少な結晶歪み層であるアモルファス状のアモルファス層 1 2 - 1 に変質させ、裏面 7 側の加工歪み 1 1 の表層にアモルファス層 1 2 - 1 からなる予備ゲッタリング層 1 2 ( 図 1 3 に示す ) を形成する。アモルファス層 1 2 - 1 は、加工歪み 1 1 よりも小さい結晶欠陥、歪みが付与されてアモルファス状をなす層であり、ウェーハ 1 に含有される銅 ( C u ) イオンなどの金属を主とする不純物を捕捉して、デバイス 5 の不純物による金属汚染を抑制する所謂ゲッタリング能力を発揮する。こうして、ウェーハ 1 は、半導体基板 2 の裏面 7 に加工歪み 1 1 と予備ゲッタリング層 1 2 とを含むゲッタリング層 1 0 が形成される。

30

【 0 0 5 5 】

ウェーハの加工方法は、所定時間、プラズマ状態にした不活性ガス 4 0 0 をウェーハ 1 の裏面 7 に衝突させると終了する。なお、プラズマ加工ステップ後のウェーハ 1 は、図 1 3 に示すように、仕上げ厚さ 1 0 0 まで薄化しているとともに、裏面 7 の表層に予備ゲッタリング層 1 2 と加工歪み 1 1 とを含むゲッタリング層 1 0 とが形成されている。

40

【 0 0 5 6 】

実施形態 1 に係るウェーハの加工方法は、乾式研磨を行う研磨ステップ S T 5 において、ゲッタリング層 1 0 となる微細な加工歪み 1 1 を形成し、プラズマ加工ステップ S T 6 において、不活性ガスを用いたプラズマ加工を実施することで、研磨されたウェーハ 1 の裏面 7 の微細な加工歪み 1 1 の表層を除去する。その結果、実施形態 1 に係るウェーハの加工方法は、ゲッタリング能力を付与しても、デバイスチップ 6 の抗折強度を向上するこ

50

とができる。

【0057】

また、実施形態1に係るウェーハの加工方法は、プラズマ加工ステップST6において、プラズマ加工によって微細な加工歪み11の表層を除去するとともに、加工歪み11よりも結晶欠陥、歪みが小さい予備ゲッタリング層12を形成するので、研磨ステップST5により形成された加工歪み11のみからなるゲッタリング層10を備えるデバイスチップよりも抗折強度を向上させることができる。

【0058】

さらに、ウェーハの加工方法は、プラズマ加工で半導体基板2の裏面7に予備ゲッタリング層12を含むゲッタリング層10を形成するため、微細な傷をランダムに形成する加工歪み層に比べゲッタリング層10を裏面7の全面にくまなく確実に形成できるという効果も奏する。

10

【0059】

また、ウェーハの加工方法は、研削ステップST4と研磨ステップST5とを同一の研削研磨装置50を用いて行い、研磨ステップST5後にプラズマ装置までの搬送中にウェーハ1に金属汚染のリスクが生じるが、研磨ステップST5において既に形成された加工歪み11によってデバイスチップ6の金属汚染を回避できるという効果もある。

【0060】

また、ウェーハの加工方法は、プラズマ加工ステップST6では、不活性ガスによるプラズマ加工を実施するので、SF<sub>6</sub>等のガスを使う場合に比べ排気ガスの無害化処理が不要であり、設備の簡略化が可能であるという効果もある。

20

【0061】

〔実施形態2〕

本発明の実施形態2に係るウェーハの加工方法を図面に基づいて説明する。図14は、実施形態2に係るウェーハの加工方法の流れを示すフローチャートである。図15は、図14に示されたウェーハの加工方法の切削ステップを示す側断面図である。なお、図14及び図15は、実施形態1と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0062】

実施形態2に係るウェーハの加工方法は、図14に示すように、改質層形成ステップST3の代わりに切削ステップST10を備えること以外、実施形態1と同じである。切削ステップST10は、研削ステップST4を実施する前に、ウェーハ1の半導体基板2の表面3側から分割予定ライン4に沿って切削ブレード94で仕上げ厚さ100を超える深さの切削溝9を形成するステップである。実施形態2において、ウェーハの加工方法は、切削ステップST10を保護部材貼着ステップST1の前に実施するが、本発明では、研削ステップST4の前であれば、予備研削ステップST2の後に実施しても良い。

30

【0063】

実施形態2において、切削ステップST10では、ウェーハ1の裏面7にダイシングテープ21を貼着し、切削装置90が、チャックテーブル91の保持面92にダイシングテープ21を介してウェーハ1の裏面7側を吸引保持する。切削ステップST10では、図15に示すように、切削ステップST10では、切削装置90が、チャックテーブル91と切削ユニット93の切削ブレード94とを分割予定ライン4に沿って相対的に移動させながら、図15に示すように、切削ブレード94を表面3から仕上げ厚さ100を超える深さ切り込ませて、切削溝9を形成する。本発明では、切削ステップST10において、ダイシングテープ21を裏面7に貼着せずに切削加工しても良い。

40

【0064】

実施形態2において、切削ステップST10では、切削装置90が、チャックテーブル91に吸引保持されたウェーハ1に対して切削ブレード94を図15中に二点鎖線で示す位置から図15中に実線で示す位置に向かうように、チャックテーブル91を移動させながら分割予定ライン4に沿ってウェーハ1に切り込ませる。

【0065】

50

切削ステップST10では、全ての分割予定ライン4に沿って半導体基板2に切削溝9を形成すると、切削ブレード94を用いた切削、チャックテーブル91の吸引保持を解除して、保護部材貼着ステップST1に進む。実施形態2に係るウェーハの加工方法の保護部材貼着ステップST1では、ウェーハ1の表面3に保護テープ20を貼着した後、裏面7側からダイシングテープ21を剥がす。また、実施形態2に係るウェーハの加工方法の研削ステップST4では、切削溝9が裏面7側表出して、ウェーハ1が個々のデバイスチップ6に分割される。また、本発明では、切削ステップST10の前でかつ保護部材貼着ステップST1の前に、デバイス5を形成する半導体基板2の表面3の機能層をレーザー光線でアブレーション加工し、分割予定ライン4に沿って機能層が除去されたレーザー加工溝を形成しても良い。なお、この場合、レーザー加工溝は、切削溝9より太い幅である。

10

## 【0066】

実施形態2に係るウェーハの加工方法は、乾式研磨を行う研磨ステップST5において、ゲッタリング層10となる微細な加工歪み11を形成し、プラズマ加工ステップST6において、不活性ガスを用いたプラズマ加工を実施することで、研磨されたウェーハ1の裏面7の微細な加工歪み11の表層を除去する。その結果、実施形態2に係るウェーハの加工方法は、実施形態1と同様に、デバイスチップ6の抗折強度を向上することができる。

## 【0067】

次に、本発明の発明者らは、実施形態1に係るウェーハの加工方法の効果を確認した。結果を以下の表1に示す。

20

## 【0068】

## 【表1】

	抗折強度
比較例1	1350MPa
比較例2	1670MPa
本発明品1	2107MPa
本発明品2	3631MPa

30

## 【0069】

確認においては、比較例1、比較例2、本発明品1、及び本発明品2のデバイスチップ6の抗折強度を測定した。比較例1は、株式会社ディスコ製の製品名DPEGの研磨工具を用いて、保護部材貼着ステップST1、予備研削ステップST2、改質層形成ステップST3、研削ステップST4及び研磨ステップST5を実施して、加工歪み11のみからなるゲッタリング層10を形成した。比較例2は、株式会社ディスコ製の製品名DP08の研磨工具を用いて、保護部材貼着ステップST1、予備研削ステップST2、改質層形成ステップST3、研削ステップST4及び研磨ステップST5を実施して、加工歪み11のみからなるゲッタリング層10を形成した。

40

## 【0070】

本発明品1は、株式会社ディスコ製の製品名DPEGの研磨工具を用いて、保護部材貼着ステップST1、予備研削ステップST2、改質層形成ステップST3、研削ステップST4及び研磨ステップST5、プラズマ加工ステップST6を実施して、加工歪み11と予備ゲッタリング層12とを含むゲッタリング層10を形成した。本発明品2は、株式会社ディスコ製の製品名DP08の研磨工具を用いて、保護部材貼着ステップST1、予

50

備研削ステップ S T 2、改質層形成ステップ S T 3、研削ステップ S T 4 及び研磨ステップ S T 5、プラズマ加工ステップ S T 6 を実施して、加工歪み 1 1 と予備ゲッタリング層 1 2 とを含むゲッタリング層 1 0 を形成した。

【 0 0 7 1 】

また、表 1 は、比較例 1、比較例 2、本発明品 1、及び本発明品 2 それぞれにおいて、大きさが 1 0 mm × 1 0 mm でかつ厚さが 2 5 μ m のデバイスチップ 6 を複数製造し、各デバイスチップ 6 の抗折強度を、支点間の距離を 1 . 4 mm とした三点曲げにより測定し、複数のデバイスチップ 6 の抗折強度の平均値を示す。

【 0 0 7 2 】

表 1 によれば、比較例 1 の抗折強度が 1 3 5 0 M P a であるのに対し、本発明品 1 の抗折強度が 2 1 0 7 M P a であり、本発明品 1 の抗折強度が比較例 1 の抗折強度の 1 . 5 倍を超えた。表 1 によれば、比較例 2 の抗折強度が 1 6 7 0 M P a であるのに対し、本発明品 2 の抗折強度が 3 6 3 1 M P a であり、本発明品 2 の抗折強度が比較例 2 の抗折強度の 2 . 1 倍を超えた。

10

【 0 0 7 3 】

したがって、表 1 によれば、研磨ステップ S T 5 後にプラズマ加工ステップ S T 6 を実施することで、デバイスチップ 6 の抗折強度を向上できることが明らかとなった。

【 0 0 7 4 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、上記実施形態では、研磨ステップ S T 5 において、所謂乾式研磨を施して、裏面 7 に微細な加工歪み 1 1 を形成したが、本発明では、研磨ステップ S T 5 において、C M P ( 化学機械研磨 : Chemical Mechanical Polishing ) 加工等の加工液を供給しながら裏面 7 を研磨して、加工歪み 1 1 を形成することなく研削ステップ S T 4 で形成された破碎層を除去しても良い。即ち、研磨ステップ S T 5 は、研削ステップ S T 4 で研削したウェーハ 1 の裏面 7 側を、研磨パッドで研磨し、研削ステップ S T 4 で形成された破碎層を除去するステップであり、プラズマ加工ステップ S T 6 は、研磨ステップ S T 5 で研磨したウェーハ 1 の裏面 7 側にプラズマ状態にした不活性ガス 4 0 0 を供給し、ウェーハ 1 の裏面 7 側にゲッタリング層 1 0 を形成するステップでも良い。また、本発明の研磨ステップ S T 5 は、C M P 研磨に限らず、研磨布やエラストマーにシリカなどの砥粒を含む研磨パッド、特開 2 0 0 2 - 2 8 3 2 4 3 号公報に記載されたように、シリカ、アルミナ、ホルステライト、ステアタイト、ムライト、立方晶窒化硼素、ダイヤモンド、窒化珪素、炭化珪素、炭化硼素、炭酸バリウム、炭酸カルシウム、酸化鉄、酸化マグネシウム、酸化ジルコニア、酸化セリウム、酸化クロム、酸化錫、酸化チタンのうちの 1 種又は 2 種以上の砥粒を含む研磨パッドで乾式研磨 ( ドライポリッシュ ) をしても良い。

20

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

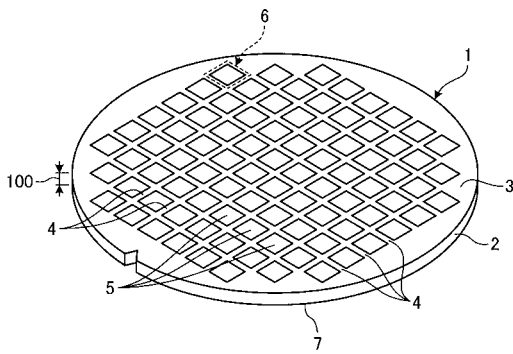
- 1 ウェーハ
- 2 半導体基板
- 3 表面
- 4 分割予定ライン
- 5 デバイス
- 6 デバイスチップ
- 7 裏面
- 8 改質層
- 9 切削溝
- 1 0 ゲッタリング層
- 1 1 加工歪み
- 1 2 予備ゲッタリング層
- 1 2 - 1 アモルファス層

40

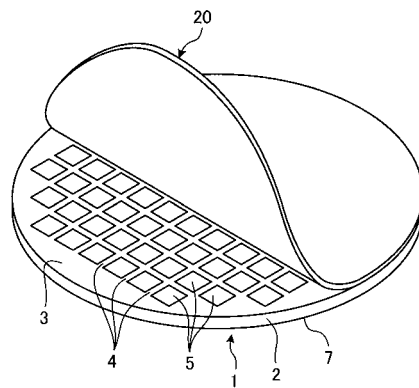
50

- 20 保護テープ (保護部材)
- 44 レーザー光線
- 54-1 研磨パッド
- 56 チャックテーブル
- 100 仕上げ厚さ
- 400 プラズマ状態にした不活性ガス
- ST1 保護部材貼着ステップ
- ST3 改質層形成ステップ
- ST4 研削ステップ
- ST5 研磨ステップ
- ST6 プラズマ加工ステップ
- ST10 切削ステップ

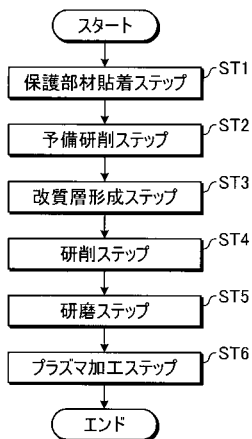
【図1】



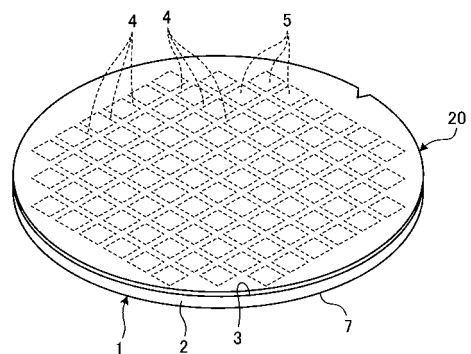
【図3】



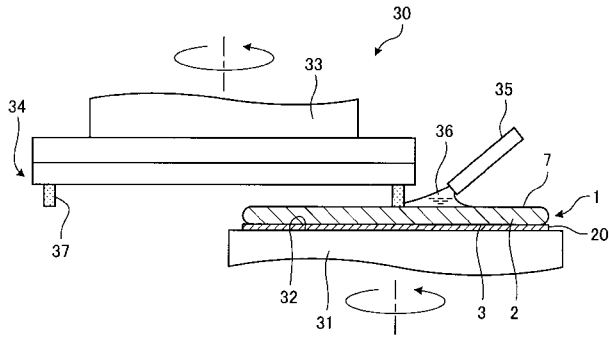
【図2】



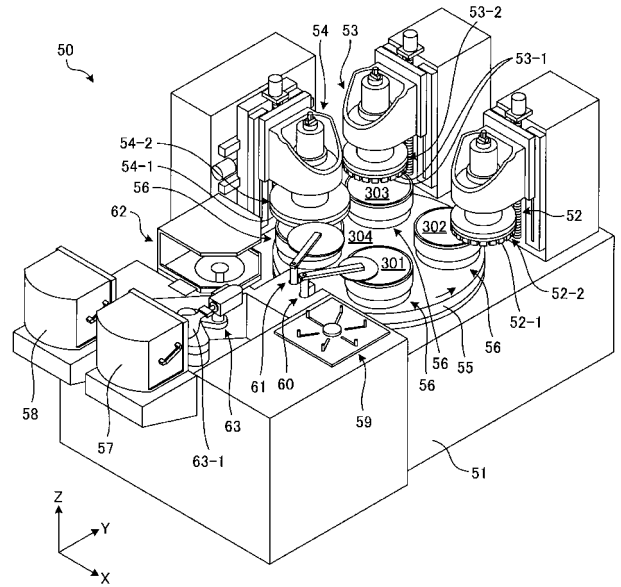
【図4】



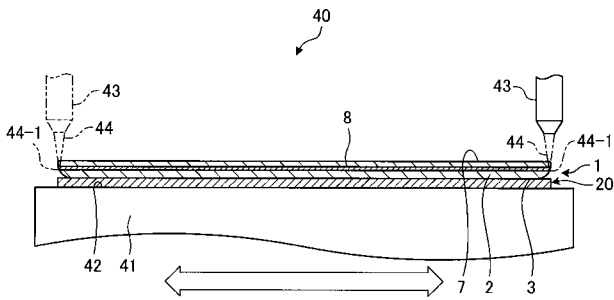
【 図 5 】



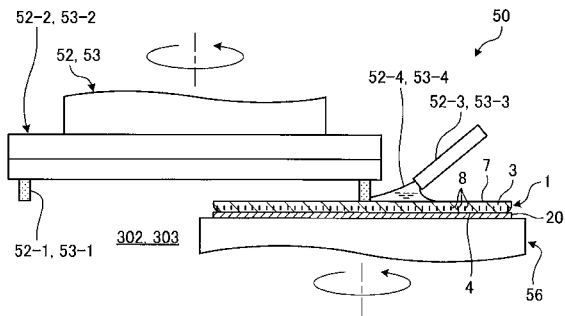
【 図 7 】



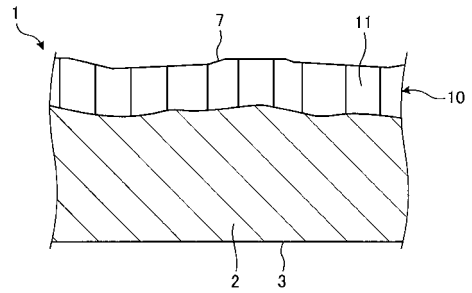
【 図 6 】



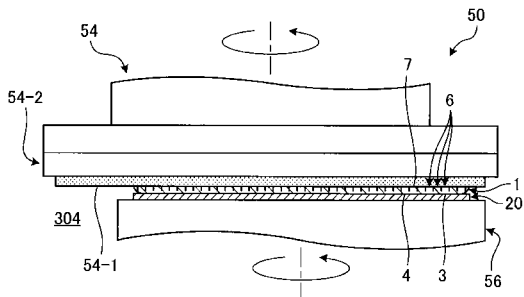
【 図 8 】



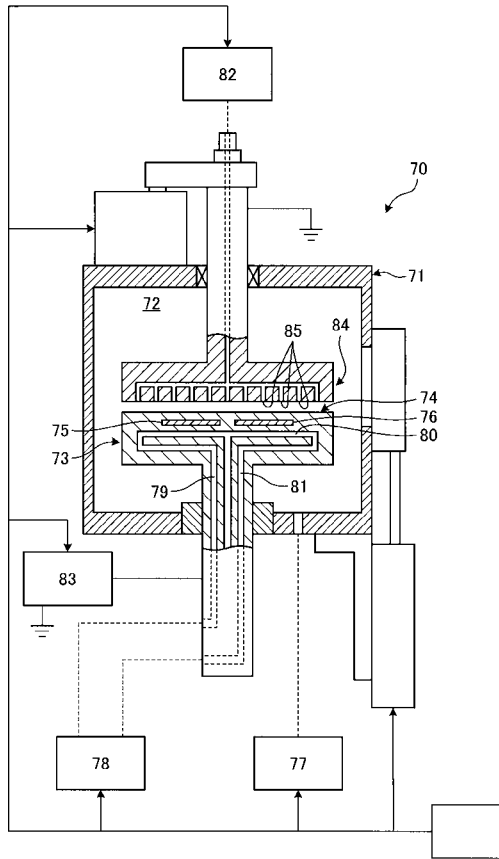
【 図 10 】



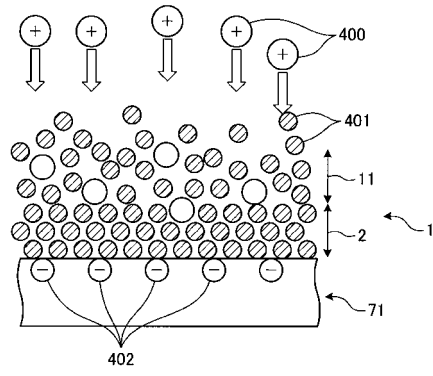
【 図 9 】



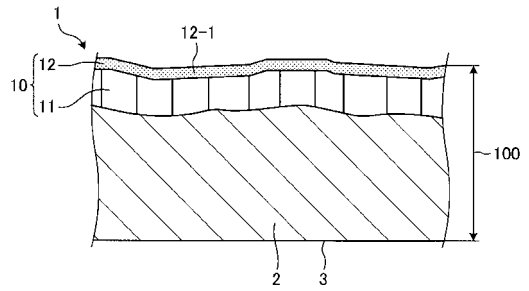
【図 1 1】



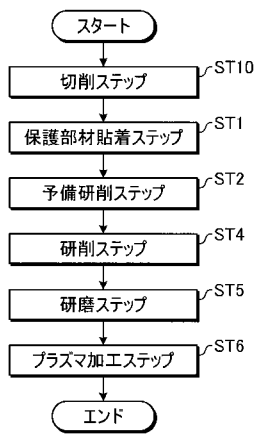
【図 1 2】



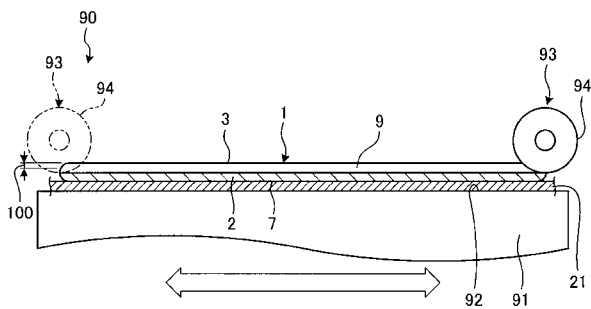
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】





---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F057 AA06 BA15 BA21 BB03 BB07 BB12 CA14 CA36 CA40 DA03  
DA11 DA28 DA31 EC15  
5F063 AA06 BA45 CB02 CB03 CB05 CB07 CB24 DD64 DD65 DF12  
EE86