

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4986568号  
(P4986568)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 3 1

請求項の数 2 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-277525 (P2006-277525)                  (22) 出願日 平成18年10月11日(2006.10.11)                  (65) 公開番号 特開2008-98351 (P2008-98351A)                  (43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)                  審査請求日 平成21年9月18日(2009.9.18)</p>	<p>(73) 特許権者 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 100096884                  弁理士 末成 幹生                  (72) 発明者 吉田 真司                  東京都大田区大森北2丁目13番11号                  株式会社ディスコ内                  (72) 発明者 長井 修                  東京都大田区大森北2丁目13番11号                  株式会社ディスコ内                  審査官 岩瀬 昌治</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエーハの研削加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のデバイスが表面に形成されたデバイス形成領域を有するウエーハの研削加工方法であって、

該ウエーハを、裏面が露出する状態で回転可能なチャックテーブル上に保持し、該裏面の前記デバイス形成領域に対応する領域を、環状、もしくは環状に配列された回転式の第1の砥石により研削して、ウエーハの裏面側に凹部を形成することで、デバイス形成領域の周囲に裏面側に突出する環状凸部を形成する第1研削工程と、

環状、もしくは環状に配列された回転式の砥石であって、前記第1の砥石よりも砥粒径が小さく、かつ、刃先が、回転するウエーハの回転中心を通過し、かつ、前記凹部の内面である前記環状凸部の内周側面よりも外周側に位置し、該刃先全面が該環状凸部の上面に接触する研削外径を有する第2の砥石によって、前記凹部の内面である前記環状凸部の内周側面を研削し、この後、該凹部の内面である該凹部の底面を研削する第2研削工程とを備えることを特徴とするウエーハの研削加工方法。

【請求項2】

複数のデバイスが表面に形成されたデバイス形成領域を有するウエーハの研削加工方法であって、

該ウエーハを、裏面が露出する状態で回転可能なチャックテーブル上に保持し、該裏面の前記デバイス形成領域に対応する領域を、環状、もしくは環状に配列された回転式の第1の砥石により研削して、ウエーハの裏面側に凹部を形成することで、デバイス形成領域

の周囲に裏面側に突出する環状凸部を形成する第1研削工程と、

環状、もしくは環状に配列された回転式の砥石であって、前記第1の砥石よりも砥粒径が小さく、かつ、刃先が、回転するウエーハの回転中心を通過し、かつ、前記凹部の内面である前記環状凸部の内周側面よりも外周側に位置し、該刃先全面が該環状凸部の上面に接触する研削外径を有する第2の砥石によって、前記凹部の内面である該凹部の底面を研削し、この後、該凹部の内面である前記環状凸部の内周側面を、該第2の砥石を該凹部の底面に沿って相対移動させることにより研削する第2研削工程とを備えることを特徴とするウエーハの研削加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、半導体ウエーハ等のウエーハを裏面研削して薄化する方法であって、特に、表面にデバイスが形成されている領域に対応する領域のみを研削してウエーハを断面凹状に形成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

各種電子機器等に用いられる半導体チップは、一般に、円盤状の半導体ウエーハの表面に分割予定ラインで格子状の矩形領域を区画し、これら領域の表面にICやLSI等の電子回路を形成してから、裏面を研削して全体を薄化した後、分割予定ラインに沿って分割するといった方法で製造される。裏面研削による薄化は、通常、真空チャック式のチャックテーブル上に、研削する裏面を露出させて半導体ウエーハを吸着、保持し、研削用の砥石を回転させながら半導体ウエーハの裏面に押し付けるといった方法で行われている。

20

【0003】

ところで、近年の電子機器の小型化・薄型化は顕著であり、これに伴って半導体チップもより薄いものが求められ、これは半導体ウエーハを従来よりも薄くする必要が生じるということになる。ところが、半導体ウエーハを薄くすると剛性が低下するため、その薄化後の工程でのハンドリングが困難になったり割れやすくなったりする問題が生じる。

【0004】

そこで、半導体チップが形成された円形のデバイス領域のみを裏面側から研削して薄化し、その周囲の環状の外周余剰領域は元の厚さを残して裏面側に突出する環状凸部を形成して、ウエーハ全体を裏面側がへこんだ断面凹状に加工することが行われている（特許文献1，2等参照）。このような半導体ウエーハは、環状凸部が補強部となって剛性が確保されるので、ハンドリングしやすくなり、また、割れにくいものとなる。

30

【0005】

【特許文献1】特開2004-281551公報

【特許文献2】特開2005-123425公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ウエーハ裏面に凹部を形成する研削加工は、例えば、仕上げ研削用である2000以上の砥粒を含むハイメッシュ砥石を用いて行くと、凹部内面である被研削面には、抗折強度を低下させる機械的ダメージ層を低レベルに抑えることができ、また、凹部底面と同時に環状凸部の内周側面も研削されるので1回の研削工程で済むといった利点がある。図10(a)は、この方法により裏面のデバイス形成領域に対応する領域に凹部を形成する方法を示している。この場合、ウエーハ1の裏面(図で上面)が、高速で回転する研削ホイール100に固着された仕上げ研削用の砥石101で研削されることにより凹部1Aが形成され、デバイス形成領域の周囲に、裏面側に突出する環状凸部5Aが形成される。しかしながらこの方法では、仕上げ研削用の砥石101で初めから研削するため、凹部1Aを形成し得る研削量に対して研削能力は劣り、このため、加工時間が長くなり効率的ではなかった。

40

50

## 【 0 0 0 7 】

また、図示するように、研削負荷が多いため砥石 101 の外周側の角がとれて丸くなり、凹部底面 4a と環状凸部 5A の内周側面 5B とで形成される内隅角部が R 状に研削される。このため、デバイス形成領域の“NG”で示す最外周部分が目的厚さにならず、実質的なデバイス形成領域の面積が減少し、半導体チップを取得可能な個数が減少してしまうといったことが起こる。この問題は、図 10 (b) に示すように角が丸くなった砥石 101 をドレッシングして角を直角に形成し直せば解決するが、ドレッシングが必要となることから結果として生産性の劣化や砥石寿命の短命化を招くことになる。

## 【 0 0 0 8 】

そこで、例えば 320 ~ 600 程度の砥粒を含む粗研削用の砥石で裏面研削することにより凹部を形成し、次いで仕上げ研削用の砥石で仕上げ研削を施すといった 2 段階研削方法が、工程は増えるものの加工時間は短縮されるため有効とされた。しかしながらこの方法では、粗研削に形成された凹部の形状や寸法に合わせて仕上げ研削用の砥石を環状凸部の内周側面に位置決めすることが困難であり、また、その内周側面へ向けての砥石の横移動を微調整しながら行うといった技術も確立していなかったため、図 10 (c) に示すように、仕上げ研削は凹部 1A の底面 4a のみに対して施している。同図の破線は、粗研削で形成された凹部 1A の底面を示している。このように凹部 1A の底面 4a のみに仕上げ研削するということは、底面 4a の最外周部分が仕上げ研削されず、したがってその未研削部分“NG”によってデバイス形成領域が狭まり、この場合にも半導体チップを取得可能な個数が減少してしまうといったことが起こる。

## 【 0 0 0 9 】

よって本発明は、粗研削後に仕上げ研削を施す 2 段階研削によって凹部を形成する裏面研削を行うにあたり、仕上げ研削後もデバイス形成領域の当初の面積を確保することができ、半導体チップの取得数の減少を招くことなく、効率的に研削加工を実施することができるウエーハの研削加工方法を提供することを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、複数のデバイスが表面に形成されたデバイス形成領域を有するウエーハの研削加工方法であって、該ウエーハを、裏面が露出する状態で回転可能なチャックテーブル上に保持し、該裏面のデバイス形成領域に対応する領域を、環状、もしくは環状に配列された回転式の第 1 の砥石により研削して、ウエーハの裏面側に凹部を形成することで、デバイス形成領域の周囲に裏面側に突出する環状凸部を形成する第 1 研削工程と、環状、もしくは環状に配列された回転式の砥石であって、前記第 1 の砥石よりも砥粒径が小さく、かつ、刃先が、回転するウエーハの回転中心を通過し、かつ、凹部の内面である環状凸部の内周側面よりも外周側に位置し、該刃先全面が該環状凸部の上面に接触する研削外径を有する第 2 の砥石によって、凹部の内面である環状凸部の内周側面を研削し、この後、該凹部の内面である該凹部の底面を研削する第 2 研削工程とを備えることを特徴としている。

また、本発明は、複数のデバイスが表面に形成されたデバイス形成領域を有するウエーハの研削加工方法であって、該ウエーハを、裏面が露出する状態で回転可能なチャックテーブル上に保持し、該裏面のデバイス形成領域に対応する領域を、環状、もしくは環状に配列された回転式の第 1 の砥石により研削して、ウエーハの裏面側に凹部を形成することで、デバイス形成領域の周囲に裏面側に突出する環状凸部を形成する第 1 研削工程と、環状、もしくは環状に配列された回転式の砥石であって、第 1 の砥石よりも砥粒径が小さく、かつ、刃先が、回転するウエーハの回転中心を通過し、かつ、凹部の内面である環状凸部の内周側面よりも外周側に位置し、該刃先全面が該環状凸部の上面に接触する研削外径を有する第 2 の砥石によって、凹部の内面である該凹部の底面を研削し、この後、該凹部の内面である環状凸部の内周側面を、該第 2 の砥石を該凹部の底面に沿って相対移動させることにより研削する第 2 研削工程とを備えることを特徴としている。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の研削加工方法では、ウエーハを裏面研削するにあたり、第1研削工程においては総研削量のうちのほとんどの量を研削し、第2研削工程では残りの僅かな量を研削して平坦に仕上げるものとする。したがって、第1研削工程で用いる第1の砥石の粒度は比較的粗く、第2研削工程で用いる第2の砥石は粒度の細かい仕上げ研削用のものが用いられる。そして、はじめの第1研削工程ではウエーハ裏面のデバイス形成領域に対応する領域のみを研削して、デバイス形成領域の周囲部分は研削せず環状凸部として残し、次の第2研削工程では、凹部の内面全面、すなわち凹部の底面および環状凸部の内周側面を研削する。

#### 【0012】

第2研削工程での凹部内面の研削は、先に環状凸部の内周側面を研削し、この後、凹部の底面を研削するといったように、底面と内周側面とを別々に研削する方法がある。なお、研削順序はこの逆でもよく、すなわち先に凹部の底面を研削し、この後、環状凸部の内周側面を研削する方法を採用することもできる。

10

#### 【0013】

本発明によれば、第1研削工程での粗研削による凹部を形成した後、第2研削工程で凹部内面を仕上げ研削するといった2段階研削によって、凹部内面全面を、機械的ダメージ層が低レベルで平坦な面に加工することを効率的に行うことができる。そして、凹部の底面とともに環状凸部の内周側面を適確に仕上げ研削することにより、デバイス形成領域の最外周部分も均一厚さを確保してデバイス形成領域の減少、ならびにこれに伴うデバイスの取得個数の減少を防ぐことができる。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、凹部形成による裏面研削の効率化とデバイス形成領域の確保を両立させることができ、その結果、生産性の向上を図ることができるといった効果を奏する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。

#### 【1】半導体ウエーハ

図1の符号1は、一実施形態のウエーハ研削加工方法によって裏面が研削されて薄化される円盤状の半導体ウエーハ（以下ウエーハと略称）を示している。このウエーハ1はシリコンウエーハ等であって、加工前の厚さは例えば600～700 $\mu$ m程度である。ウエーハ1の表面には、格子状の分割予定ライン2によって複数の矩形状の半導体チップ（デバイス）3が区画されており、これら半導体チップ3の表面には、ICやLSI等の図示せぬ電子回路が形成されている。

30

#### 【0016】

複数の半導体チップ3は、ウエーハ1と同心の概ね円形状のデバイス形成領域4に形成されている。デバイス形成領域4はウエーハ1の大部分を占めており、このデバイス形成領域4の周囲のウエーハ外周部が、半導体チップ3が形成されない環状の外周余剰領域5とされている。また、ウエーハ1の周面の所定箇所には、半導体の結晶方位を示すV字状の切欠き（ノッチ）6が形成されている。このノッチ6は、外周余剰領域5内に形成されている。ウエーハ1は、最終的には分割予定ライン2に沿って切断、分割され、複数の半導体チップ3に個片化される。本実施形態に係るウエーハ研削加工方法は、半導体チップ3に個片化する前の段階でウエーハ1の裏面におけるデバイス形成領域4に対応する領域を研削して薄化する方法である。

40

#### 【0017】

ウエーハ1を裏面研削する際には、電子回路を保護するなどの目的で、図1に示すように電子回路が形成された側の表面に保護テープ7が貼着される。保護テープ7は、例えば厚さ70～200 $\mu$ m程度のポリオレフィン等の柔らかい樹脂製基材シートの片面に5～20 $\mu$ m程度の粘着剤を塗布した構成のものが用いられ、粘着剤をウエーハ1の裏面に合わせて貼り付けられる。

50

## 【 0 0 1 8 】

## [ 2 ] ウエーハ研削加工装置の構成

続いて、本実施形態の方法を好適に実施し得るウエーハ研削加工装置を説明する。

図 2 は、ウエーハ研削加工装置 1 0 の全体を示しており、このウエーハ研削加工装置 1 0 は、上面が水平とされた直方体状の基台 1 1 を備えている。図 2 では、基台 1 1 の長手方向、長手方向に直交する水平な幅方向および鉛直方向を、それぞれ Y 方向、X 方向および Z 方向で示している。基台 1 1 の Y 方向一端部には、X 方向（ここでは左右方向とする）に並ぶ一対のコラム 1 2 , 1 3 が立設されている。基台 1 1 上には、Y 方向のコラム 1 2 , 1 3 側にウエーハ 1 を研削加工する加工エリア 1 1 A が設けられ、コラム 1 2 , 1 3 とは反対側に、加工エリア 1 1 A に加工前のウエーハ 1 を供給し、かつ、加工後のウエーハ 1 を回収する着脱エリア 1 1 B が設けられている。

10

## 【 0 0 1 9 】

加工エリア 1 1 A には、回転軸が Z 方向と平行で上面が水平とされた円盤状のターンテーブル 2 0 が回転自在に設けられている。このターンテーブル 2 0 は、図示せぬ回転駆動機構によって矢印 R 方向に回転させられる。ターンテーブル 2 0 上の外周部には、回転軸が Z 方向と平行で、上面が水平とされた複数の円盤状のチャックテーブル 3 0 が、周方向に等間隔をおいて回転自在に配置されている。

## 【 0 0 2 0 】

これらチャックテーブル 3 0 は一般周知の真空チャック式であり、上面に載置されるウエーハ 1 を吸着、保持する。図 3 および図 4 に示すように、各チャックテーブル 3 0 は、円盤状の枠体 3 1 の上面中央部に、多孔質のセラミックス材からなる円形の吸着エリア 3 2 が設けられた構成である。吸着エリア 3 2 の周囲に枠体 3 1 の環状の上面 3 1 a が形成されており、この上面 3 1 a と、吸着エリア 3 2 の上面 3 2 a は、ともに水平で、かつ互いに平坦な同一平面（チャックテーブル上面 3 0 A）をなしている。各チャックテーブル 3 0 は、それぞれがターンテーブル 2 0 内に設けられた図示せぬ回転駆動機構によって、一方向、または両方向に独自に回転すなわち自転するようになっており、ターンテーブル 2 0 が回転すると公転の状態になる。

20

## 【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように 2 つのチャックテーブル 3 0 がコラム 1 2 , 1 3 側で X 方向に並んだ状態において、それらチャックテーブル 3 0 の直上には、ターンテーブル 2 0 の回転方向上流側から順に、粗研削ユニット 4 0 A と、仕上げ研削ユニット 4 0 B とが、それぞれ配されている。各チャックテーブル 3 0 は、ターンテーブル 2 0 の間欠的な回転によって、粗研削ユニット 4 0 A の下方である粗研削位置と、仕上げ研削ユニット 4 0 B の下方である仕上げ研削位置と、着脱エリア 1 1 B に最も近付いた着脱位置との 3 位置にそれぞれ位置付けられるようになっている。

30

## 【 0 0 2 2 】

粗研削ユニット 4 0 A および仕上げ研削ユニット 4 0 B は、コラム（粗研削側コラム 1 2、仕上げ研削側コラム 1 3）にそれぞれ取り付けられている。これらコラム 1 2 , 1 3 に対する粗研削ユニット 4 0 A および仕上げ研削ユニット 4 0 B の取付構造は同一であって X 方向で左右対称となっている。そこで、図 2 を参照し、仕上げ研削側を代表させてその取付構造を説明する。

40

## 【 0 0 2 3 】

仕上げ研削側コラム 1 3 の加工エリア 1 1 A に面する前面 1 3 a は、基台 1 1 の上面に対しては垂直面であるが、X 方向の中央から端部に向かうにしたがって奥側（反着脱エリア 1 1 B 側）に所定角度で斜めに後退したテーパ面に形成されている。このテーパ面 1 3 a（粗研削側のコラム 1 2 ではテーパ面 1 2 a）の水平方向すなわちテーパ方向は、仕上げ研削位置に位置付けられたチャックテーブル 3 0 の回転中心とターンテーブル 2 0 の回転中心とを結ぶ線に対して平行になるように設定されている。そしてこのテーパ面 1 3 a には、X 軸送り機構 5 0 を介して X 軸スライダ 5 5 が取り付けられ、さらに X 軸スライダ 5 5 には Z 軸送り機構 6 0 を介して Z 軸スライダ 6 5 が取り付けられている。

50

## 【 0 0 2 4 】

X軸送り機構50は、テーパ面13a(12a)に固定された上下一対のガイドレール51と、これらガイドレール51の間に配されてX軸スライダ55に螺合して貫通する図示せぬねじロッドと、このねじロッドを正逆回転させるモータ53とから構成される。ガイドレール51およびねじロッドはいずれもテーパ面13a(12a)のテーパ方向と平行に延びており、X軸スライダ55はガイドレール51に摺動自在に装着されている。X軸スライダ55は、モータ53で回転するねじロッドの動力が伝わりガイドレール51に沿って往復移動するようになっている。X軸スライダ55の往復方向は、ガイドレール51の延びる方向、すなわちテーパ面13a(12a)のテーパ方向と平行である。

## 【 0 0 2 5 】

X軸スライダ55の前面はX・Z方向に沿った面であり、その前面に、Z軸送り機構60が設けられている。Z軸送り機構60は、X軸送り機構50の送り方向をZ方向に変更させた構成であって、X軸スライダ55の前面に固定されたZ方向に延びる左右一対(図2では右側の1つしか見えない)のガイドレール61と、これらガイドレール61の間に配されてZ軸スライダ65に螺合して貫通するZ方向に延びるねじロッド62と、このねじロッド62を正逆回転させるモータ63とから構成される。Z軸スライダ65は、ガイドレール61に摺動自在に装着されており、モータ63で回転するねじロッド62の動力によりガイドレール61に沿って昇降するようになっている。

## 【 0 0 2 6 】

粗研削側コラム12の加工エリア11Aに面する前面12aは、仕上げ研削側コラム13と左右対称的に、X方向の中央から端部に向かうにしたがって所定角度で斜めに後退したテーパ面に形成され、このテーパ面12aに、X軸送り機構50を介してX軸スライダ55が取り付けられ、さらにX軸スライダ55にはZ軸送り機構60を介してZ軸スライダ65が取り付けられている。粗研削側コラム12のテーパ面12aのテーパ方向は、粗研削位置に位置付けられたチャックテーブル30の回転中心とターンテーブル20の回転中心とを結ぶ線と平行になるように設定されている。

## 【 0 0 2 7 】

粗研削側コラム12および仕上げ研削側コラム13に取り付けられた各Z軸スライダ65には、上記粗研削ユニット40Aおよび仕上げ研削ユニット40Bがそれぞれ固定されている。

## 【 0 0 2 8 】

粗研削ユニット40Aは、図3に示すように、軸方向がZ方向に延びる円筒状のスピンドルハウジング41と、このスピンドルハウジング41内に同軸的、かつ回転自在に支持されたスピンドルシャフト42と、スピンドルハウジング41の上端部に固定されてスピンドルシャフト42を回転駆動するモータ43と、スピンドルシャフト42の下端に同軸的に固定された円盤状のフランジ44とを具備している。そしてフランジ44には、粗研削砥石ホイール45がねじ止め等の手段によって着脱自在に取り付けられている。

## 【 0 0 2 9 】

粗研削砥石ホイール45は、円環状で下面が円錐状に形成されたフレーム45aの下端面に、該下端面の外周部全周にわたって複数の粗研削用の砥石(第1の砥石)45bが環状に配列されて固着されたものである。砥石45bは、ビトリファイドと呼ばれるガラス質の焼結材料にダイヤモンド砥粒を混ぜて焼成したものなどが用いられ、例えば320~400の砥粒を含むものが好適とされる。

## 【 0 0 3 0 】

粗研削砥石ホイール45の研削外径、すなわち環状に配列された複数の砥石45bの外周縁の直径は、ウエーハ1の半径と同等以下に設定されている。これは、砥石45bの下端面である刃先が、回転するチャックテーブル30上に同心状に保持されたウエーハ1の回転中心を通過し、かつ、その刃先の外周縁がデバイス形成領域4の外周縁(デバイス形成領域4と外周余剰領域5との境界)に一致して通過し、デバイス形成領域4に対応する領域のみを研削して、図6に示す凹部1Aを形成可能とするための寸法設定である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

一方、仕上げ研削ユニット 4 0 B は、粗研削ユニット 4 0 A と同様の構成であって、図 4 に示すように、スピンドルハウジング 4 1、スピンドルシャフト 4 2、モータ 4 3 およびフランジ 4 4 を具備しており、フランジ 4 4 には、仕上げ研削砥石ホイール 4 6 が着脱自在に取り付けられている。仕上げ研削砥石ホイール 4 6 は、粗研削砥石ホイール 4 5 のフレーム 4 5 a と同様のフレーム 4 6 a の下面に、該下面の外周部全周にわたって複数の仕上げ研削用の砥石（第 2 の砥石）4 6 b が環状に配列されて固着されたものである。仕上げ研削用の砥石 4 6 b は粗研削用の砥石 4 5 b よりも粒度が細かい砥粒を含んでおり、例えば 2 0 0 0 ~ 8 0 0 0 の砥粒を含むものが好適とされる。

## 【 0 0 3 2 】

仕上げ研削砥石ホイール 4 6 の研削外径は、ウエーハ 1 の半径と略同等であって、粗研削砥石ホイール 4 5 の研削外径と同等以上であることが必要とされる。これは、砥石 4 6 b の刃先が、回転するチャックテーブル 3 0 上に同心状に保持されたウエーハ 1 の回転中心を通過し、かつ、砥石 4 6 b が、図 6 に示す環状凸部 5 A の内周側面 5 B を研削可能とするための寸法設定である。図 7 ( a ) に示すように砥石 4 6 b の幅（径方向の長さ）が内周側面 5 B よりも外周側に位置し、砥石 4 6 b の刃先全面が環状凸部 5 A の上面に接触する寸法がよい。

## 【 0 0 3 3 】

粗研削ユニット 4 0 A は、粗研削砥石ホイール 4 5 の回転中心（スピンドルシャフト 4 2 の軸心）が、粗研削位置に位置付けられたチャックテーブル 3 0 の回転中心とターンテーブル 2 0 の回転中心とを結ぶ線の直上に存在するように位置設定がなされている。粗研削ユニット 4 0 A は、Z 軸スライダ 6 5 の往復移動に伴い、コラム 1 2 のテーパ面 1 2 a のテーパ方向に沿って往復移動する。したがって、その往復移動の際には、粗研削砥石ホイール 4 5 の回転中心が、粗研削位置に位置付けられたチャックテーブル 3 0 の回転中心とターンテーブル 2 0 の回転中心とを結ぶ線の直上において往復移動するようになっている。以下、この往復移動の方向を、チャックテーブル 3 0 とターンテーブル 2 0 の軸間の方向であることから「軸間方向」と称する。

## 【 0 0 3 4 】

上記位置設定は仕上げ研削ユニット 4 0 B 側も同様であって、仕上げ研削ユニット 4 0 B の仕上げ研削砥石ホイール 4 6 の回転中心は、仕上げ研削位置に位置付けられたチャックテーブル 3 0 の回転中心とターンテーブル 2 0 の回転中心とを結ぶ線の直上に存在しており、仕上げ研削ユニット 4 0 B が Z 軸スライダ 6 5 と X 軸スライダ 5 5 とともにコラム 1 3 のテーパ面 1 3 a のテーパ方向に沿って往復移動する際には、仕上げ研削砥石ホイール 4 6 の回転中心が、仕上げ研削位置に位置付けられたチャックテーブル 3 0 の回転中心とターンテーブル 2 0 の回転中心とを結ぶ線の直上において、その線の方向すなわち軸間方向に沿って往復移動するようになっている。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、基台 1 1 上には、粗研削位置および仕上げ研削位置に位置付けられたチャックテーブル 3 0 上の各ウエーハの厚さを測定する厚さ測定ゲージ 2 5 が配設されている。これら厚さ測定ゲージ 2 5 は、図 3 ( a ) および図 4 ( a ) に示すように、基準側ハイトゲージ 2 6 とウエーハ側ハイトゲージ 2 7 との組み合わせで構成される。基準側ハイトゲージ 2 6 は、揺動する基準プローブ 2 6 a の先端が、ウエーハ 1 で覆われないチャックテーブル 2 0 の枠体 2 1 の上面 2 1 a に接触し、チャックテーブル上面 2 0 A の高さ位置を検出するものである。

## 【 0 0 3 6 】

ウエーハ側ハイトゲージ 2 7 は、揺動する変動プローブ 2 7 a の先端がチャックテーブル 3 0 に保持されたウエーハ 1 の上面すなわち被研削面に接触することで、ウエーハ 1 の上面の高さ位置を検出するものである。厚さ測定ゲージ 2 5 によれば、ウエーハ側ハイトゲージ 2 7 の測定値から基準側ハイトゲージ 2 6 の測定値を引いた値に基づいてウエーハ 1 の厚さが測定される。ウエーハ 1 が目標厚さ：t 1 まで研削されるとすると、研削前に

10

20

30

40

50

において元の厚さ： $t_2$ がまず測定され、 $(t_2 - t_1)$ が研削量とされる。なお、ウエーハ側ハイトゲージ27の変動プローブ27aが接触するウエーハ1の厚さ測定ポイントは、図3(a)および図4(a)の破線で示すようにウエーハ1の外周縁(デバイス形成領域4の外周縁)に近い外周部が好適である。

【0037】

以上が基台11上の加工エリア11Aに係る構成であり、次に、着脱エリア11Bについて図2を参照して説明する。

着脱エリア11Bの中央には、上下移動する2節リンク式のピックアップロボット70が設置されている。そしてこのピックアップロボット70の周囲には、上から見て反時計回りに、供給カセット71、位置合わせ台72、供給アーム73、回収アーム74、スピ  
ンナ式洗浄装置75、回収カセット76が、それぞれ配置されている。 10

【0038】

カセット71、位置合わせ台72および供給アーム73はウエーハ1をチャックテーブル30に供給する手段であり、回収アーム74、洗浄装置75およびカセット76は、裏面研削が終了したウエーハ1をチャックテーブル30から回収して次工程に移すための手段である。カセット71、76は複数のウエーハ1を水平な姿勢で、かつ上下方向に一定間隔をおいて積層状態で収容するもので、基台11上の所定位置にセットされる。

【0039】

ピックアップロボット70によって供給カセット71内から1枚のウエーハ1が取り出されると、そのウエーハ1は保護テープ7が貼られていない裏面側を上に向けた状態で位置  
合わせ台72上に載置され、ここで一定の位置に決められる。次いでウエーハ1は、供給アーム73によって位置合わせ台72から取り上げられ、着脱位置で待機しているチャ  
ックテーブル30上に載置される。 20

【0040】

一方、各研削ユニット40A、40Bによって裏面が研削され、着脱位置に位置付けられたチャックテーブル30上のウエーハ1は回収アーム74によって取り上げられ、洗浄  
装置75に移されて水洗、乾燥される。そして、洗浄装置75で洗浄処理されたウエーハ1は、ピックアップロボット70によって回収カセット76内に移送、収容される。

【0041】

[3] ウエーハ研削加工装置の動作 30

以上がウエーハ研削加工装置10の構成であり、次に、このウエーハ研削加工装置10によってウエーハ1の裏面を研削する動作を説明する。この動作は、本発明のウエーハの研削加工方法を含むものである。

【0042】

まず、ピックアップロボット70によって、供給カセット71内に収容された1枚のウエーハ1が位置合わせ台72に移されて位置決めされ、続いて供給アーム73によって、  
着脱位置で待機し、かつ真空運転されているチャックテーブル30上に裏面側を上に向けてウエーハ1が載置される。位置合わせ台72で位置決めされたことにより、ウエーハ1はチャックテーブル30に対して同心状に配置される。ウエーハ1は表面側の保護テープ7がチャックテーブル30の上面に密着し、裏面が露出する状態でその上面に吸着、保持  
される。 40

【0043】

次に、ターンテーブル20が図2の矢印R方向に回転し、ウエーハ1を保持したチャックテーブル30が粗研削ユニット40Aの下方の粗研削位置に停止する。この時、着脱位置には、次のチャックテーブル30が位置付けられ、そのチャックテーブル30には上記のようにして次に研削するウエーハ1がセットされる。

【0044】

粗研削位置に位置付けられたウエーハ1に対しては、厚さ測定ゲージ25と粗研削ユニット40Aとが、次のようにセットされる。厚さ測定ゲージ25は、基準側ハイトゲージ26の基準プローブ26aの先端がチャックテーブル30の枠体31の上面31aに接触  
 50



させられ、ウエーハ側ハイトゲージ27の変動プローブ27aの先端が、チャックテーブル30上に保持されたウエーハ1の上面であって、粗研削されるデバイス形成領域4に対応する領域に接触させられる。

【0045】

粗研削ユニット40Aは、X軸送り機構50によって軸間方向に適宜移動させられ、図3に示すように、ウエーハ1の裏面に対し、粗研削砥石ホイール45が、砥石45bの刃先がウエーハ1の回転中心付近とデバイス形成領域4の外周縁を通過する凹部形成位置に位置付けられる。凹部形成位置は、この場合、ウエーハ1の回転中心よりもターンテーブル20の外周側となる。

【0046】

ウエーハ裏面に形成する凹部1A(図6参照)は、デバイス形成領域4に対応する領域であって、図5の円弧線1aで描いた部分のように、ノッチ6を回避した円形の領域に調整される。凹部1Aはウエーハ1に対して偏心しており、凹部1Aの中心はノッチ6とは180°反対側に僅かにずれた位置にある。したがって凹部1Aの形成によって凹部1Aの周囲に形成される元の厚さが残る外周部分(図6の5Aで示す環状凸部)の幅は、ノッチ6付近が最も広く、ノッチ6から最も離れた位置において最も狭いものとなる。

【0047】

このようにノッチ6を回避して凹部1Aを形成することにより、粗研削中においてノッチ6を起点とした欠けの発生を予防することができる。環状凸部5Aの幅は、例えば2~3mm程度とされ、図5に示すように凹部1A(円弧線1aに対応する)が偏心している場合には、ノッチ6付近で最大となる幅は3~4mmとなる。いずれにしる環状凸部5Aの幅は、ノッチ6を起点として欠けが発生しにくい程度であって、仕上げ研削時の負荷が大きくなならない範囲で、なるべく狭い方が好ましい。

【0048】

粗研削位置に位置付けられたウエーハ1に対して粗研削砥石ホイール45を凹部形成位置に位置付けたら、次いで、チャックテーブル30を回転させることによりウエーハ1を一方向に回転させるとともに、粗研削砥石ホイール45を高速回転させながら粗研削ユニット40AをZ軸送り機構60により下降させ、砥石45bをウエーハ1の裏面に押し付ける。

【0049】

これによりウエーハ1の裏面は、図5の円弧線1aで描いた円形領域が研削されていき、図6に示すように研削領域が凹部1Aに形成され、凹部1Aの周囲の外周部には元の厚さが残った環状凸部5Aが形成される。粗研削で研削されるデバイス形成領域4は、例えば最終仕上げ厚さ+20~40μm程度といった厚さまで薄化される(第1研削工程)。

【0050】

研削量は厚さ測定ゲージ25によって測定され、粗研削での目的研削量に至ったら、Z軸送り機構60による粗研削砥石ホイール45の下降を停止し、一定時間そのまま粗研削砥石ホイール45を回転させた後、粗研削ユニット40Aを上昇させて粗研削を終える。粗研削後のウエーハ1は、図6(a)に示すように、凹部1Aの底面4aに、多数の弧が放射状に描かれた模様を呈する研削条痕9aが残留する。この研削条痕9aは砥石45b中の砥粒による破碎加工の軌跡であり、マイクロクラック等を含む機械的ダメージ層である。

【0051】

粗研削を終えたウエーハ1は、ターンテーブル20をR方向に回転させることによって仕上げ研削ユニット40Bの下方の仕上げ研削位置に移送される。そして、予め着脱位置のチャックテーブル30に保持されていたウエーハ1は粗研削位置に移送され、このウエーハ1は先行する仕上げ研削と並行して上記粗研削が施される。さらに、着脱位置に移送させられたチャックテーブル30上には、次に処理すべきウエーハ1がセットされる。

【0052】

ウエーハ1が仕上げ研削位置に位置付けられたら、ウエーハ1に対しては、仕上げ研削

10

20

30

40

50

側に配された厚さ測定ゲージ 25 と、上方の仕上げ研削ユニット 40 B とが、次のようにセットされる。厚さ測定ゲージ 25 は、基準側ハイトゲージ 26 の基準プローブ 26 a の先端がチャックテーブル 30 の枠体 31 の上面 31 a に接触させられ、チャックテーブル 30 上に接触させられ、ウエーハ側ハイトゲージ 27 の変動プローブ 27 a の先端が、形成された凹部 1 A の底面 4 a に接触させられる。

【 0 0 5 3 】

仕上げ研削ユニット 40 B は、X 軸送り機構 50 によって軸間方向に適宜移動させられ、仕上げ研削砥石ホイール 46 の砥石 46 b の刃先がウエーハ 1 の回転中心を通過し、かつ、図 7 ( a ) に示すように、砥石 46 b が凹部 1 A の内周側面 5 B よりも外周側に位置し、砥石 46 b の刃先全面が環状凸部 5 A の上面に接触して内周側面 5 B を研削可能な位置に位置付けられる。この内周側面研削可能位置も、ウエーハ 1 の回転中心よりもターンテーブル 20 の外周側である。次いで、チャックテーブル 30 を回転させることによりウエーハ 1 を一方向に回転させるとともに、仕上げ研削ユニット 40 B の仕上げ研削砥石ホイール 46 を高速回転させながら、仕上げ研削ユニット 40 B を Z 軸送り機構 60 により下降させる。

10

【 0 0 5 4 】

仕上げ研削ユニット 40 B が下降すると、仕上げ研削砥石ホイール 46 の砥石 46 b は環状凸部 5 A の内周側の上面に押圧され、その部分の環状凸部 5 A が潰されるようにして内周側面 5 B が研削されていく。仕上げ研削では、まずこのようにして内周側面 5 B が研削され、内周側面 5 B の全面が研削されたら、引き続き仕上げ研削ユニット 40 B を下降させ、凹部 1 A の底面 4 a が研削される。目的とする仕上げ研削量、すなわち凹部 1 A の底面 4 a からの研削量は、上述したように例えば 20 ~ 40  $\mu\text{m}$  とされる ( 第 2 研削工程 ) 。

20

【 0 0 5 5 】

凹部 1 A の底面 4 a の研削量は厚さ測定ゲージ 25 によって測定され、目的の仕上げ研削量まで達したことが確認されたら、Z 軸送り機構 60 による仕上げ研削砥石ホイール 46 の下降を停止し、一定時間そのまま仕上げ研削砥石ホイール 46 を回転させた後、仕上げ研削ユニット 40 B を上昇させて仕上げ研削を終える。図 7 ( b ) は仕上げ研削ユニット 40 B を上昇させる直前の状態を示しており、同図で破線は粗研削で形成された凹部 1 A、すなわち仕上げ研削前の凹部 1 A を示している。仕上げ研削により、図 6 ( a ) に示した粗研削による研削条痕 9 a は除去されるが、凹部 1 A の内面には、図 4 ( a ) に示すように仕上げ研削によって新たな研削条痕 9 b が残留する。

30

【 0 0 5 6 】

ここで、粗研削および仕上げ研削の好適な運転条件例を挙げておく。粗研削ユニット 40 A および仕上げ研削ユニット 40 B とともに、砥石ホイール 45 , 46 の回転速度は 3000 ~ 5000 r p m 程度、チャックテーブル 30 の回転速度は 100 ~ 300 r p m 程度である。また、粗研削ユニット 40 A の加工送り速度である下降速度は 4 ~ 6  $\mu\text{m}$  / 秒とされる。一方、仕上げ研削ユニット 40 B の下降速度は、環状凸部 5 A を研削する工程では 4 ~ 6  $\mu\text{m}$  / 秒、凹部 1 A の底面 4 a を研削する最終段階では 0 . 5  $\mu\text{m}$  / 秒程度とされる。

40

【 0 0 5 7 】

並行して行っていた仕上げ研削と粗研削をともに終えたら、ターンテーブル 20 を R 方向に回転させ、仕上げ研削が終了したウエーハ 1 を着脱位置まで移送する。これにより、後続のウエーハ 1 は粗研削位置と仕上げ研削位置にそれぞれ移送される。着脱位置に位置付けられたチャックテーブル 30 上のウエーハ 1 は回収アーム 74 によって洗浄装置 75 に移されて水洗、乾燥される。そして、洗浄装置 75 で洗浄処理されたウエーハ 1 は、ピックアップロボット 70 によって回収カセット 76 内に移送、收容される。

【 0 0 5 8 】

以上が 1 枚のウエーハ 1 の裏面に粗研削によって凹部 1 A を形成し、次いで凹部 1 A の内面を仕上げ研削して、デバイス形成領域 4 を所定厚さに薄化するサイクルである。本実

50

施形態のウエーハ研削加工装置 10 によれば、上記のようにターンテーブル 20 を間欠的に回転させながら、ウエーハ 1 に対して粗研削位置で粗研削を、また、仕上げ研削位置で仕上げ研削を並行して行うことにより、複数のウエーハ 1 の研削処理を効率よく行うことができる。

【0059】

本実施形態によれば、粗研削による凹部 1 A の形成後、凹部 1 A の内面を仕上げ研削するといった 2 段階研削によって、凹部 1 A の内面全面を、機械的ダメージ層が低レベルで平坦な面に加工することを効率的に行うことができる。仕上げ研削時においては、環状凸部 5 A の内周側の僅かな肉厚部分を研削するので、仕上げ研削用の砥石 46 b を用いても研削負荷は大きいものではなく、したがって上記のように送り速度が 4 ~ 6  $\mu\text{m}/\text{秒}$  と粗研削と同等の速度で研削することができる。内周側面 5 B を研削した後の底面 4 a を研削する際には負荷が増大するので、上記のように送り速度は仕上げ研削に適した低速 (0 . 5  $\mu\text{m}/\text{秒}$  程度) に調整される。

10

【0060】

本実施形態では、図 7 に示したように、仕上げ研削の砥石 46 b が凹部 1 A の内周側面 5 B よりも外周側に位置する仕上げ研削砥石ホイール 46 を用い、砥石 46 b の刃先全面を環状凸部 5 A に押圧させて内周側面 5 B を研削するので、砥石 46 b の刃先に偏摩耗が生じることがなく、また、上記のように研削負荷は大きくない。このため、凹部 1 A の底面 4 a と環状凸部 5 A の内周側面 5 B との内隅角部を直角に形成することができる。このため、デバイス形成領域 4 の全域を均一厚さに加工することができ、結果として半導体チップ 3 の取得個数が減少するといった不都合を防ぐことができる。

20

【0061】

なお、図 8 に示すように、仕上げ研削用の砥石 46 b の幅内に内周側面 5 B がかかる状態でも内周側面 5 B を研削することができるが、この場合には砥石 46 b の外周側だけ摩耗するといった偏摩耗が生じ (図 8 (b) で砥石 46 b の空白部分が摩耗する)、砥石 46 b の実質的な寿命が短縮することになるため好ましくない。

【0062】

次に、図 9 を参照して仕上げ研削の他の実施形態を説明する。

この場合の仕上げ研削は、まず、図 9 (a) に示すように、砥石 46 b を内周側面 5 B から僅かに離間させて、先に凹部 1 A の底面 4 a を研削する。先に仕上げ研削される底面 4 a はほとんどの部分が研削されるが、最外周部分は研削されずに粗研削のまま段差状に残る。底面 4 a の仕上げ研削が終了したら、仕上げ研削砥石ホイール 46 およびチャックテーブル 30 の回転と、研削ユニット 40 の Z 方向の位置を保持したまま、図 9 (b) に示すように研削ユニット 30 を X 軸送り機構 50 によって内周側面 5 B 方向に水平移動させ、砥石 46 b の外周面を内周側面 5 B に押圧させる。これにより、研削ユニット 30 の移動によって段差状に残っていた底面 4 a の最外周部分は研削されて底面 4 a 全面が平坦に仕上げ研削される。また、砥石 46 b の外周面が押圧された内周側面 5 B も仕上げ研削される。

30

【0063】

この実施形態の仕上げ研削は、研削ユニット 30 の下降と水平移動の組み合わせにより、先に凹部 1 A の底面 4 a を研削してから内周側面 5 B を例えば 1 mm 程度研削して凹部 1 A の内面全面を研削するといった方法である。本実施形態によっても上記実施形態と同様に、凹部 1 A の底面 4 a と環状凸部 5 A の内周側面 5 B との内隅角部を直角に形成することができ、よって半導体チップ 3 の取得個数の減少を防ぐことができる。

40

【0064】

なお、上記実施形態で示したウエーハ 1 には、結晶方位を示すマークとしてノッチ 6 が形成されているが、結晶方位マークとしては、図 5 に示すオリエンテーションフラット 8 が採用される場合もある。オリエンテーションフラット 8 はウエーハ 1 の外周縁の一部を接線方向に沿って直線的に切り欠いたものである。このようなオリエンテーションフラット 8 が形成されたウエーハ 1 には、オリエンテーションフラット 8 を回避して円弧線 1 a

50

より後退した円弧線 1 b で描いた部分に、凹部 1 A が形成される。オリエンテーションフラット 8 が形成されたウエーハにおいては、ノッチ 6 を形成した場合に比べて、形成される凹部 1 A は小さく、環状凸部 5 A の幅は、オリエンテーションフラット 8 付近では例えば 2 倍程度（例えば 4 ~ 8 mm 程度）と広がる。

【 0 0 6 5 】

このように環状凸部 5 A の幅が比較的広くならざるを得ない場合には、仕上げ研削時に環状凸部 5 A の厚さを別個に測定することで、仕上げ研削の研削量をより正確に制御することが可能となる。しかしながら幅が広いので仕上げ研削時の負荷が増大し、また、粗研削用の砥石 4 5 b の研削外径が小さくなるので消耗管理も繁雑になる可能性があるため、オリエンテーションフラット 8 を回避する後退量は適切な量とすることが求められる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 6 】

【図 1】本発明の一実施形態に係るウエーハ研削加工方法によって裏面研削されて凹部が形成されるウエーハの（ a ）斜視図、（ b ）側面図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係るウエーハ研削加工方法を好適に実施し得る研削加工装置の斜視図である。

【図 3】同装置が備える粗研削ユニットを示す（ a ）斜視図、（ b ）側面図である。

【図 4】同装置が備える仕上げ研削ユニットを示す（ a ）斜視図、（ b ）側面図である。

【図 5】粗研削工程でウエーハ裏面に形成する凹部の領域を示すウエーハ裏面図である。

【図 6】粗研削工程で裏面に凹部が形成されたウエーハの（ a ）斜視図、（ b ）断面図である。

20

【図 7】本発明の一実施形態の方法でウエーハの裏面研削を行い凹部内面を仕上げ研削する工程を示す断面図である。

【図 8】仕上げ研削用の砥石の配置が好ましくない例を示す断面図である。

【図 9】本発明の他の実施形態の方法でウエーハの裏面研削を行い凹部内面を仕上げ研削する工程を示す断面図である。

【図 10】従来ウエーハの裏面研削による凹部形成方法を示す断面図である。

【符号の説明】

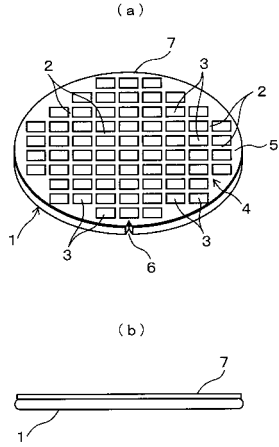
【 0 0 6 7 】

- 1 ... 半導体ウエーハ
- 1 A ... 凹部
- 3 ... 半導体チップ（デバイス）
- 4 ... デバイス形成領域
- 4 a ... 凹部の底面
- 5 A ... 環状凸部
- 5 B ... 環状凸部の内周側面
- 1 0 ... ウエーハ研削加工装置
- 3 0 ... チャックテーブル
- 4 0 A ... 粗研削ユニット
- 4 0 B ... 仕上げ研削ユニット
- 4 5 ... 粗研削砥石ホイール
- 4 5 b ... 砥石（第 1 の砥石）
- 4 6 ... 仕上げ研削砥石ホイール
- 4 6 b ... 砥石（第 2 の砥石）

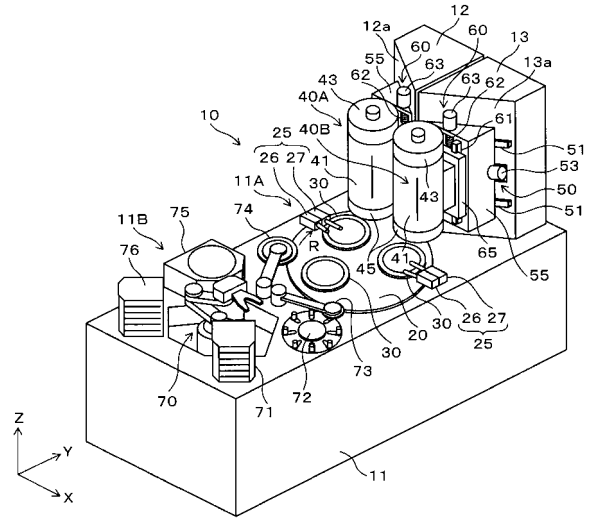
30

40

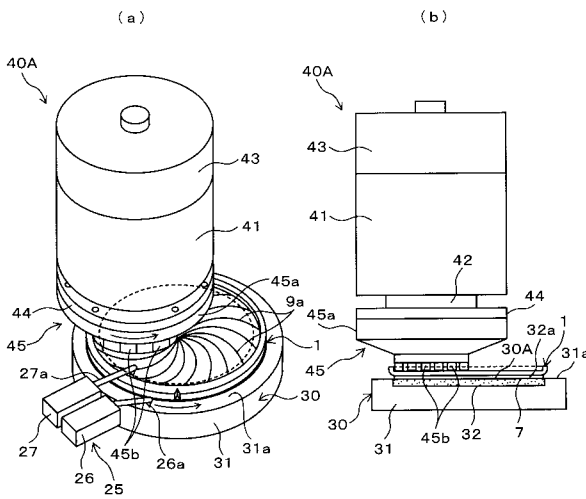
【図1】



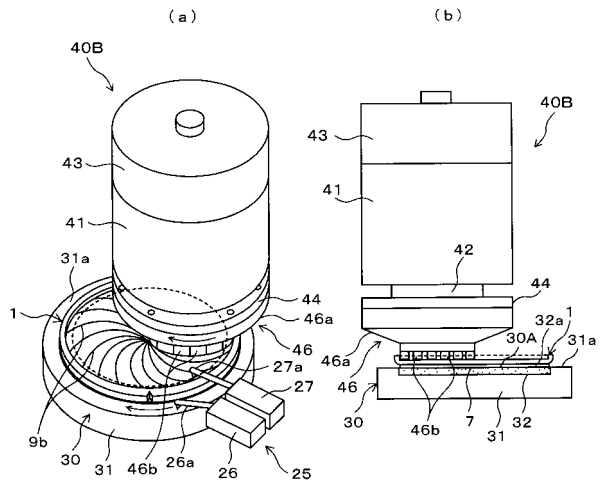
【図2】



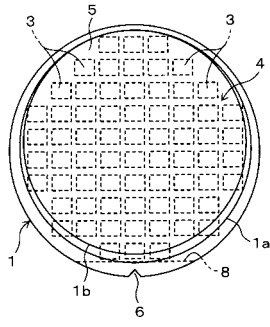
【図3】



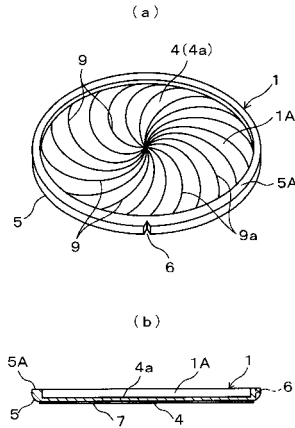
【図4】



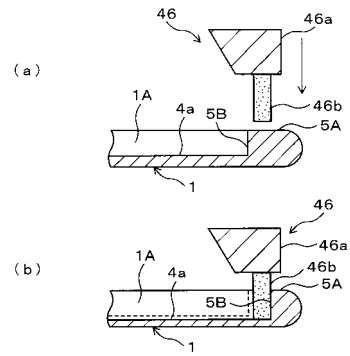
【図5】



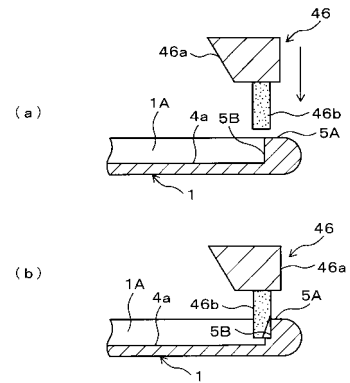
【図6】



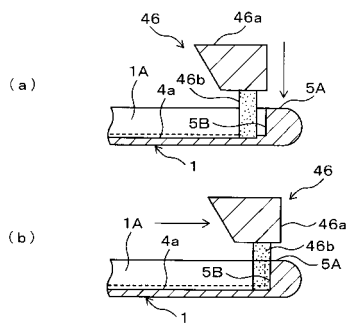
【図7】



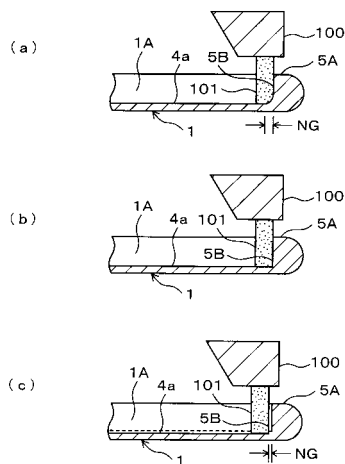
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-309653(JP,A)  
特開2003-332271(JP,A)  
実開昭60-109859(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/304