

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7682654号
(P7682654)

(45)発行日 令和7年5月26日(2025.5.26)

(24)登録日 令和7年5月16日(2025.5.16)

(51)国際特許分類

H 01 L	21/304 (2006.01)	H 01 L	21/304	6 0 1 B
B 24 B	1/04 (2006.01)	B 24 B	1/04	C
B 24 B	7/22 (2006.01)	B 24 B	7/22	Z
B 24 B	9/00 (2006.01)	B 24 B	9/00	6 0 1 H
B 24 B	49/12 (2006.01)	B 24 B	49/12	

F I

請求項の数 6 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-39546(P2021-39546)
 (22)出願日 令和3年3月11日(2021.3.11)
 (65)公開番号 特開2022-139255(P2022-139255)
 A)
 (43)公開日 令和4年9月26日(2022.9.26)
 審査請求日 令和6年3月6日(2024.3.6)

(73)特許権者 391011102
 株式会社岡本工作機械製作所
 群馬県安中市郷原2993番地
 (74)代理人 100165423
 弁理士 大竹 雅久
 山本 栄一
 群馬県安中市郷原2993番地 株式会
 社岡本工作機械製作所内
 坂東 翼
 群馬県安中市郷原2993番地 株式会
 社岡本工作機械製作所内
 (72)発明者 三井 貴彦
 群馬県安中市郷原2993番地 株式会
 社岡本工作機械製作所内
 (72)発明者 審査官 三浦 みちる

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び製造装置

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

半導体デバイスウェーハをチャック機構に取り付けるチャッキング工程と、
 前記チャッキング工程の後に、前記チャック機構によって前記半導体デバイスウェーハ
 を水平回転させると共に超音波を印加した縦型スピンドルにより回転ブレードを水平回転
 させて前記半導体デバイスウェーハの外周端部を前記回転ブレードでトリミングして前記
 外周端部に溝を形成するエッジトリミング工程と、

前記エッジトリミング工程の後に、水平回転する前記半導体デバイスウェーハの一主面
 を水平回転するカップといしで研削して前記半導体デバイスウェーハを薄層化する薄層化
 工程と、を具備し、

前記エッジトリミング工程において、前記回転ブレードが前記外周端部をトリミングし
 ている状態で、水平回転している前記回転ブレードの先端形状をブレード成形用といし
 で修正することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】

前記エッジトリミング工程において、トリミングされた前記溝の形状を検出し、その形
 状が規定値内となるよう、前記回転ブレードの前記先端形状を前記ブレード成形用といし
 で修正することを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】

半導体デバイスウェーハをチャック機構に取り付けるチャッキング工程と、
 前記チャッキング工程の後に、前記チャック機構によって前記半導体デバイスウェーハ

を水平回転させると共に超音波を印加した縦型スピンドルにより回転ブレードを水平回転させて前記半導体デバイスウェーハの外周端部を前記回転ブレードでトリミングして前記外周端部に溝を形成するエッジトリミング工程と、

前記エッジトリミング工程の後に、水平回転する前記半導体デバイスウェーハの一主面を水平回転するカップといしで研削して前記半導体デバイスウェーハを薄層化する薄層化工程と、を具備し、

前記エッジトリミング工程において、トリミングされた前記溝の形状に対して平行光を投射し前記平行光の影の形状を観察して前記溝の形状を検出し、その形状が規定値内となるよう、水平回転している前記回転ブレードの先端形状をブレード成形用といしで修正することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

【請求項 4】

前記ブレード成形用といしの支持角度を調整しながら前記回転ブレードの前記先端形状を修正することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

半導体デバイスウェーハを吸着して水平回転させるチャック機構と、

前記チャック機構に吸着されて水平回転する前記半導体デバイスウェーハの外周端部を縦型スピンドルによって水平回転してトリミングして前記外周端部に溝を形成する回転ブレードと、

前記縦型スピンドルに超音波を印加する超音波振動装置と、

水平回転しながら前記外周端部をトリミングしている前記回転ブレードの先端に当接して前記回転ブレードの先端形状を修正するブレード成形用といしと、を具備することを特徴とする半導体装置の製造装置。

20

【請求項 6】

トリミングされた前記溝の形状を検出する観察手段と、を具備し、

前記観察手段で検出された前記溝の形状に基づいて前記ブレード成形用といしによる前記回転ブレードの先端形状の修正が行われることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法及び製造装置に関し、特に、半導体デバイスウェーハの薄層化に先立ちウェーハエッジのトリミングを行うことで、半導体デバイスウェーハの薄層化時の欠け（チッピング）を抑制できる半導体装置の製造方法及び製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置の製造では、半導体デバイスウェーハを、より薄くパッケージングすることが要求されている。半導体デバイスウェーハの薄層化は、固定砥粒といしを用いた研削加工によって行われる。半導体デバイスウェーハを薄層化する工程において、ウェーハエッジにチッピングが生ずると、半導体デバイスチップの歩留まりが低下して問題となる。そこで、半導体デバイスウェーハのチッピングを抑制するために、薄層化のための研削加工の前に、ウェーハエッジのトリミング（面取り）を行うことが知られている。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 には、カップホイール型のダイヤモンド研削といしを用いて半導体基板のエッジ研削加工（面取り加工）を行うことが開示されている。同文献のエッジ研削加工では、水平回転している半導体基板に対して、水平回転するダイヤモンド研削といしを利用している。具体的には、半導体基板の外周縁部の垂直面に対して、ダイヤモンド研削といしの外周縁部の垂直面が重なり合うように、水平回転するダイヤモンド研削といしを上方から下降させて、半導体基板のエッジ面への研削切り込みが行われる。

【0004】

50

また、特許文献 2 には、水平軸によって垂直回転するダイヤモンド製のエッジ研削といし車を用いた半導体基板のエッジ研削工程が開示されている。同文献のエッジ研削工程では、垂直回転するエッジ研削といし車を下降させて、水平回転する半導体基板の外周縁を所望の厚さに減少させる。

【0005】

また、特許文献 3 には、Y 軸方向（水平方向）に沿って配置されたスピンドルによってダイヤモンドホイールを垂直回転させて、ダイヤモンドホイールの外周面を水平回転する半導体ウェーハの外周部分に当接させて研削する端部研削装置が開示されている。

【0006】

また、特許文献 4 には、チャック機構によって半導体デバイスウェーハを水平回転させると共に超音波を印加した縦型スピンドルにより回転ブレードを水平回転させて半導体デバイスウェーハの周側面を回転ブレードでトリミングする技術が開示されている。

【0007】

また、半導体デバイスウェーハのデバイス面に研削保護層として B G テープ（B a c k G r i n d T a p e）を貼り付けることや、半導体デバイスウェーハのデバイス面に樹脂を介してサポートウェーハを形成する方式である W S S （W a f e r S u p p o r t S y s t e m）が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開 2009 - 39808 号公報

【文献】特開 2011 - 142201 号公報

【文献】特開平 9 - 216152 号公報

【文献】特開 2020 - 31106 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述の如く、半導体装置の分野では、半導体デバイスウェーハの更なる薄層化が求められており、それを実現するために半導体デバイスウェーハのチッピングを防ぐ高精度なトリミング技術が求められている。

【0010】

しかしながら、上記した従来技術には、半導体デバイスウェーハの欠けを抑制する高精度且つ高効率なエッジトリミング工程を実現するために改善すべき問題点があった。

【0011】

具体的には、上記した従来技術のようにカップホイール型のダイヤモンド研削といしによりエッジをトリミングする方法では、加工速度が遅く生産性に欠けるという問題点があった。また、カップホイール型のダイヤモンド研削といしが摩耗することにより、トリミング底面の垂直性が崩れテーパ形状になるという欠点があった。

【0012】

また、垂直回転するダイヤモンドブレードを水平回転する半導体デバイスウェーハのエッジ部に押し当ててトリミングを行う方法では、ダイヤモンドブレードと半導体デバイスウェーハが線接触であることから、半導体デバイスウェーハへのせん断応力が大きいという欠点がある。

【0013】

そのため、W S S によって半導体デバイスウェーハのデバイス面に樹脂を介してサポートウェーハを形成する方式では、W S S の貼り合わせが完全でないと、ダイヤモンドブレードによるせん断応力によって半導体デバイスウェーハやW S S に新たな欠陥が生ずることがあった。

【0014】

また、半導体デバイスウェーハのデバイス面のエッジ部をダイヤモンドブレードで除去

10

20

30

40

50

する方法では、デバイス面の外周に段差が形成された状態で BG テープの貼り付けや WSS によるサポートウェーハの形成が行われるので、薄層化工程時に半導体デバイスウェーハの厚さにはばらつきが生じ易い。

【 0 0 1 5 】

また、上記の半導体デバイスウェーハのデバイス面をトリミングする方法では、加工し難い金属や絶縁膜を介して、その下方にあるシリコン (Si) 等の半導体ウェーハを除去しなくてはならないので、ダイヤモンドブレードの摩耗が大きくなる。

【 0 0 1 6 】

また、上記の半導体デバイスウェーハのデバイス面をトリミングする方法では、デバイス面に飛散したゴミや汚染が付着し易いため、精密洗浄が必要になる等、プロセスコストが増大するという問題点がある。

10

【 0 0 1 7 】

また、特許文献 4 に開示された従来技術のように、超音波を印加した縦型スピンドルで水平回転する回転ブレードを用いて水平回転する半導体デバイスウェーハの周側面をトリミングする方法は、高速度且つ高精度なトリミングが可能である。しかしながら、量産技術として実用化を図るためにには、高精度、高品質なトリミング形状及びトリム面性状が安定して得られる高歩留まりの加工技術が求められている。

【 0 0 1 8 】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、安定したトリミング形状とトリム面性状が得られ、高機能な半導体デバイスウェーハを高歩留まりで加工することができる生産性に優れた半導体装置の製造方法及び製造装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

本発明の半導体装置の製造方法は、半導体デバイスウェーハをチャック機構に取り付けるチャッキング工程と、前記チャッキング工程の後に、前記チャック機構によって前記半導体デバイスウェーハを水平回転させると共に超音波を印加した縦型スピンドルにより回転ブレードを水平回転させて前記半導体デバイスウェーハの外周端部を前記回転ブレードでトリミングして前記外周端部に溝を形成するエッジトリミング工程と、前記エッジトリミング工程の後に、水平回転する前記半導体デバイスウェーハの一主面を水平回転するカップといしで研削して前記半導体デバイスウェーハを薄層化する薄層化工程と、を具備し、前記エッジトリミング工程において、前記回転ブレードが前記外周端部をトリミングしている状態で、水平回転している前記回転ブレードの先端形状をブレード成形用といしで修正することを特徴とする。

30

【 0 0 2 0 】

また、本発明の半導体装置の製造装置は、半導体デバイスウェーハを吸着して水平回転させるチャック機構と、前記チャック機構に吸着されて水平回転する前記半導体デバイスウェーハの外周端部を縦型スピンドルによって水平回転してトリミングして前記外周端部に溝を形成する回転ブレードと、前記縦型スピンドルに超音波を印加する超音波振動装置と、水平回転しながら前記外周端部をトリミングしている前記回転ブレードの先端に当接して前記回転ブレードの先端形状を修正するブレード成形用といしと、を具備することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明の半導体装置の製造方法によれば、半導体デバイスウェーハをチャック機構に取り付けるチャッキング工程が実行された後に、チャック機構によって半導体デバイスウェーハを水平回転させると共に超音波を印加した縦型スピンドルにより回転ブレードを水平回転させて半導体デバイスウェーハの外周端部を回転ブレードでトリミングして外周端部に溝を形成するエッジトリミング工程が行われる。そして、エッジトリミング工程の後に、水平回転する半導体デバイスウェーハの一主面を水平回転するカップといしで研削して

50

半導体デバイスウェーハを薄層化する薄層化工程が実行される。このような工程により、半導体デバイスウェーハのデバイス面の表面に形成された金属膜や絶縁膜等の各種被膜に影響されることなく半導体デバイスウェーハの外周端部をトリミングすることができる。エッジトリミング工程では、回転ブレードは、超音波を印加した縦型スピンドルによって水平回転するので、高速度且つ高精度なトリミングが可能である。そして、エッジトリミング工程において、水平回転している回転ブレードの先端形状は、ブレード成形用といしで好適な形状に修正される。これにより、半導体デバイスウェーハには安定したトリミング形状とトリム面性状が得られ、高機能な半導体デバイスウェーハを高歩留まりで加工することができる。即ち、従来技術では得られない優れた生産性が得られる。具体的には、厚さ 20 μm 以下の極薄化された半導体デバイスウェーハを高歩留まりに量産することができる。

10

【 0 0 2 2 】

また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、前記エッジトリミング工程において、トリミングされた前記溝の形状を検出し、その形状が規定値内となるよう、前記回転ブレードの前記先端形状が前記ブレード成形用といしで修正されても良い。これにより、連続した効率的なトリミング加工により、高精度で正確なトリミング形状が得られる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、前記エッジトリミング工程において、前記溝の形状に対して平行光を投射し前記平行光の影の形状を観察して前記溝の形状が検出されても良い。これにより、半導体デバイスウェーハのトリミングされた溝の形状を効率良く高精度に検出することができ、高精度で安定した形状及び面性状の溝を高効率に加工することができる。

20

【 0 0 2 4 】

また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、前記ブレード成形用といしの支持角度を調整しながら前記回転ブレードの前記先端形状が修正されても良い。これにより、回転ブレードの先端形状を常に好適な状態に維持することができ、高精度なトリミング加工を連続して効率良く行うことができる。具体的には、半導体デバイスウェーハの外周端部に、好適な角度で傾斜するトリミング面を形成することができる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明の半導体装置の製造装置によれば、半導体デバイスウェーハを吸着して水平回転させるチャック機構と、前記チャック機構に吸着されて水平回転する前記半導体デバイスウェーハの外周端部を縦型スピンドルによって水平回転してトリミングして前記外周端部に溝を形成する回転ブレードと、前記縦型スピンドルに超音波を印加する超音波振動装置と、水平回転している前記回転ブレードの先端に当接して前記回転ブレードの先端形状を修正するブレード成形用といしと、を具備する。このような構成により、半導体デバイスウェーハの外周端部をトリミングする回転ブレードの先端形状を常に好適な状態に維持して、高精度且つ高効率なトリミング加工を連続して実行することができる。よって、高機能な最先端の半導体デバイスウェーハについての高歩留まり製造が実現し、生産性が向上する。

30

【 0 0 2 6 】

また、本発明の半導体装置の製造装置によれば、トリミングされた前記溝の形状を検出する観察手段を具備し、前記観察手段で検出された前記溝の形状に基づいて前記ブレード成形用といしによる前記回転ブレードの先端形状の修正が行われても良い。このような構成により、半導体デバイスウェーハの外周端部のトリミング状況を常に正確に把握することができる。よって、回転ブレードの先端形状が常に好適な状態になるようブレード成形用といしで先端形状を正確に修正することができる。その結果、高精度且つ高効率なトリミング加工が連続して実行され、半導体デバイスウェーハ製造の歩留まりが高められる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造装置を示す平面図である。

50

【図2】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造装置のエッジトリミング装置を示す正面図である。

【図3】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造装置のエッジトリミング装置を示す平面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造装置の撮像装置の画像データを示す図である。

【図5】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す図であり、図5(a)は、チャッキング工程で半導体デバイスウェーハが準備される状態、図5(b)は、エッジトリミング工程でトリミングが行われている状態、図5(c)は、エッジトリミング工程が完了した状態、図5(d)は、薄層化工程で薄層化が行われた状態を示す図である。
10

【図6】本発明の実施形態に係るトリミング面の近傍を示す図であり、図6(a)は、エッジトリミング工程が完了した状態、図6(b)は、薄層化工程で薄層化が行われた状態を示す図である。

【図7】本発明の他の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す図であり、図7(a)は、チャッキング工程で半導体デバイスウェーハが準備される状態、図7(b)は、エッジトリミング工程でトリミングが行われている状態、図7(c)は、エッジトリミング工程が完了した状態、図7(d)は、薄層化工程で薄層化が行われた状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法及び製造装置を図面に基づき詳細に説明する。
20

【0029】

図1は、本発明の実施形態に係る半導体装置の製造装置1を示す平面図であり、エッジトリミング装置10が組み込まれた全自動研削装置の概略構成を示している。

【0030】

図1を参照して、製造装置1は、半導体デバイスウェーハ30(図2参照)のチャッキング工程からエッジトリミング工程、薄層化工程、洗浄工程までの一連の工程を自動で行う装置である。

【0031】

製造装置1は、半導体デバイスウェーハ30を搬送する搬送口ボット21と、各工程を実行するスタンバイテーブル22、超音波トリミングテーブル23、粗研削テーブル25、仕上げ研削テーブル27及び洗浄ユニット29と、を有する。
30

【0032】

そして、製造装置1は、半導体デバイスウェーハ30をスタンバイテーブル22、超音波トリミングテーブル23、粗研削テーブル25及び仕上げ研削テーブル27に90度インデックスする90度割り出しテーブル20を有する。

【0033】

スタンバイテーブル22は、半導体デバイスウェーハ30のチャッキング工程を実行するテーブルである。加工対象である半導体デバイスウェーハ30は、先ず、搬送口ボット21によってスタンバイテーブル22に搬送される。そして、スタンバイテーブル22にて、半導体デバイスウェーハ30のチャッキング工程が実行される。
40

【0034】

超音波トリミングテーブル23は、半導体デバイスウェーハ30のエッジトリミング工程を実行するテーブルである。スタンバイテーブル22におけるチャッキング工程の後、90度割り出しテーブル20にて90度時計方向にインデックスし、超音波トリミングテーブル23にて半導体デバイスウェーハ30のエッジトリミング工程が実行される。具体的には、超音波が印加された状態で水平回転するエッジトリミング装置10の回転ブレード17によって、半導体デバイスウェーハ30の外周端部34(図2参照)の一部が研削される。

【0035】

また、製造装置 1 は、半導体デバイスウェーハ 3 0 のトリミング形状を正確に検出して評価する観察手段としての撮像装置 4 5 を備えている。撮像装置 4 5 は、半導体デバイスウェーハ 3 0 の外周端部 3 4 近傍を撮像し、エッジトリミング工程によって外周端部 3 4 に形成された溝 3 5 (図 2 参照) の形状情報を画像データ 4 9 (図 4 参照) として正確に取得する。これにより、高精度なトリミングが実現する。

【 0 0 3 6 】

粗研削テーブル 2 5 及び仕上げ研削テーブル 2 7 は、半導体デバイスウェーハ 3 0 の薄層化工程を実行するテーブルである。粗研削テーブル 2 5 の上方には、半導体デバイスウェーハ 3 0 の上面を粗研削する粗研削ヘッド 2 6 が、仕上げ研削テーブル 2 7 の上面には、半導体デバイスウェーハ 3 0 の上面を仕上げ研削する仕上げ研削ヘッド 2 8 が設けられている。

10

【 0 0 3 7 】

超音波トリミングテーブル 2 3 にてエッジトリミング工程が完了した半導体デバイスウェーハ 3 0 は、90 度割り出しテーブル 2 0 によって更に 90 度時計方向にインデックスされる。そして、粗研削テーブル 2 5 にて、粗研削ヘッド 2 6 による薄層化の粗研削が行われる。

【 0 0 3 8 】

そして、粗研削テーブル 2 5 にて粗研削された半導体デバイスウェーハ 3 0 は、90 度割り出しテーブル 2 0 で仕上げ研削テーブル 2 7 にインデックスされ、仕上げ研削ヘッド 2 8 によって最終厚さに仕上げ研削される。

20

【 0 0 3 9 】

仕上げ研削テーブル 2 7 で薄層化工程が終了した半導体デバイスウェーハ 3 0 は、90 度割り出しテーブル 2 0 にてスタンバイテーブル 2 2 に戻された後、搬送ロボット 2 1 によって洗浄ユニット 2 9 に送られる。そして、洗浄ユニット 2 9 では、半導体デバイスウェーハ 3 0 を洗浄する洗浄工程が行われる。

【 0 0 4 0 】

なお、図 1 に示した製造装置 1 は、本発明の実施形態の一例に過ぎない。例えば、エッジトリミング装置 1 0 のみが図 1 に示す製造装置 1 から分離され、単独の全自動トリミング装置とされても良い。

【 0 0 4 1 】

また、図 1 において洗浄ユニット 2 9 が配置されている部分にエッジトリミング装置 1 0 が設けられ、粗研削テーブル 2 5 や仕上げ研削テーブル 2 7 の研削ステージと分離されたエッジトリミング装置 1 0 付き自動研削装置であっても良い。

30

【 0 0 4 2 】

図 2 は、エッジトリミング装置 1 0 の概略構成を示す正面図である。

図 2 を参照して、エッジトリミング装置 1 0 は、半導体デバイスウェーハ 3 0 の外周端部 3 4 をトリミングする装置である。

【 0 0 4 3 】

エッジトリミング装置 1 0 は、半導体デバイスウェーハ 3 0 を支持して水平回転させる真空チャック 1 1 と、半導体デバイスウェーハ 3 0 の外周端部 3 4 を研削する回転ブレード 1 7 と、回転ブレード 1 7 を支持する縦型スピンドル 1 5 と、縦型スピンドル 1 5 に超音波を印加する超音波振動装置 1 6 と、を有する。

40

【 0 0 4 4 】

真空チャック 1 1 は、半導体デバイスウェーハ 3 0 をチャッキングするチャック機構を構成する。真空チャック 1 1 は、その回転軸が略垂直になるように水平回転自在に設けられている。真空チャック 1 1 の上面には、支持基板 1 3 等によって形成される保持層を介して半導体デバイスウェーハ 3 0 が取り付けられ、半導体デバイスウェーハ 3 0 は、真空チャック 1 1 等のチャック機構と共に水平回転する。

【 0 0 4 5 】

回転ブレード 1 7 は、例えば、ダイヤモンドといしをビトリファイドボンドで固定した

50

ダイヤモンドといしブレードである。回転ブレード17は、中心部が縦型スピンドル15によって支持されて水平回転し、先端、即ち外周といし面18、が半導体デバイスウェーハ30の外周端部34に当接可能な位置に設けられている。

【0046】

縦型スピンドル15は、回転ブレード17を支える回転軸である。縦型スピンドル15は、回転軸が垂直方向に延在し、水平回転可能に設けられている。縦型スピンドル15は、図示しない駆動装置によって回転駆動され、それにより、回転ブレード17が水平回転する。

【0047】

縦型スピンドル15及び回転ブレード17は、半導体デバイスウェーハ30に向かって水平方向に移動自在に設けられている。これにより、真空チャック11に保持され水平回転する半導体デバイスウェーハ30に対して、水平回転する回転ブレード17を接近させ、回転ブレード17の外周といし面18を半導体デバイスウェーハ30の外周端部34に押し付けることができる。そして、回転ブレード17の外周といし面18で半導体デバイスウェーハ30の外周端部34を高精度に研削して所望の平均深さD(図4参照)でトリミング面36を形成することができる。

10

【0048】

なお、上記のように水平回転する半導体デバイスウェーハ30の外周端部34に水平回転する回転ブレード17の外周といし面18を押し付けてトリミングを行うために、半導体デバイスウェーハ30を保持する真空チャック11が水平方向に移動可能であっても良い。

20

【0049】

また、回転ブレード17または真空チャック11は、上下方向に移動自在であっても良い。これにより、半導体デバイスウェーハ30に対する回転ブレード17の上下方向の位置を変えてトリミングを繰り返し実行することができる。そして、半導体デバイスウェーハ30の外周端部34に対して上下方向の所望の範囲についてトリミング面36を形成することができる。

【0050】

また、縦型スピンドル15は、回転ブレード17の上方及び下方において軸受19によって軸支されている。このように縦型スピンドル15が上下の2箇所で軸支されていることにより、回転ブレード17の回転振れが抑えられ、回転精度が向上し、精度の良い精密なトリミング加工が可能となる。

30

【0051】

軸受19として、例えば、玉軸受、円筒ころ軸受、円錐ころ軸受等の一般的なメカニカルベアリングが採用されても良い。また、回転ブレード17の上方及び下方に設けられる軸受19の少なくとも一方は、軸受19と縦型スピンドル15との間に空気膜を形成し非接触で縦型スピンドル15を軸支するエアベアリングでも良い。軸受19としてエアベアリングが用いられることにより、回転ブレード17は、低摩擦で高精度に保持され高速回転する。よって、半導体デバイスウェーハ30の外周端部34を高精度にトリミング加工することができる。

40

【0052】

特に、回転ブレード17の下方に設けられる軸受19としてエアベアリングが採用されることにより、加工水の飛散による劣化が抑制され、軸受19及び縦型スピンドル15の高寿命化を図ることができる。

【0053】

超音波振動装置16は、縦型スピンドル15に超音波を印加する装置である。超音波振動装置16によって縦型スピンドル15に超音波が印加されることにより、回転ブレード17に超音波が印加され、回転ブレード17が回転半径方向に超音波振動する。これにより、半導体デバイスウェーハ30の外周端部34を高速度且つ高精度にトリミングすることが可能となる。また、回転ブレード17に超音波が印加されることにより、回転ブレー

50

ド 17 の摩耗が少なくなり、半導体デバイスウェーハ 30 のトリミングされた外周端部 34 近傍の崩れが抑えられる。

【 0 0 5 4 】

エッジトリミング装置 10 には、回転ブレード 17 の先端形状を修正するブレード成形用といし 40 が設けられている。ブレード成形用といし 40 は、例えば、ダイヤモンドといしをビトリファイドボンドで固定したブレード成形用ダイヤモンドといしである。

【 0 0 5 5 】

ブレード成形用といし 40 は、傾き調整機構 41 によって傾き調整自在に支持されている。具体的には、回転ブレード 17 の先端に接触するブレード成形用といし 40 のといし面は、略垂直な状態から傾斜した状態に調整可能である。即ち、ブレード成形用といし 40 は、傾き調整機構 41 に支持され、略水平方向に延在する傾き調整機構 41 の支持軸 42 を中心として回動自在である。

10

【 0 0 5 6 】

ブレード成形用といし 40 のといし面は、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 から離れた回転ブレード 17 の先端、即ち回転ブレード 17 の外周といし面 18 、に接触する。これにより、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 をトリミングするエッジトリミング工程において、水平回転する回転ブレード 17 の先端は、ブレード成形用といし 40 のといし面に当接し、トリミングに適した形状に修正される。即ち、エッジトリミング工程において、水平回転する回転ブレード 17 の先端は、ブレード成形用といし 40 のといし面に接触して研削される。

20

【 0 0 5 7 】

このような構成により、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 をトリミングする回転ブレード 17 の先端形状は常に好適な状態に維持され、高精度且つ高効率なトリミング加工を連続して実行することができる。よって、高機能な最先端の半導体デバイスウェーハ 30 について、高歩留まり製造が実現し生産性が向上する。

【 0 0 5 8 】

図 3 は、エッジトリミング装置 10 の概略構成を示す平面図である。

図 3 に示すように、エッジトリミング装置 10 は、トリミングされた溝 35 の形状を検出する観察手段としての撮像装置 45 を備えている。撮像装置 45 は、光を照射する光源 46 と、光源 46 からの光を受ける受光素子 47 と、受光素子 47 の光学データを解析する画像解析装置 48 と、を有する。

30

【 0 0 5 9 】

光源 46 は、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 のトリミング状態を検出するための光を照射する。詳しくは、光源 46 は、平行光源であって、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 近傍に平行光の一部が接するよう光を照射する。即ち、光源 46 は、半導体デバイスウェーハ 30 の側方から、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 の端部近傍に向かって略水平方向に平行光を発する。

【 0 0 6 0 】

受光素子 47 は、光源 46 から発せられた光を受けるように、光源 46 に対向するよう設けられている。よって、光源 46 から発せられる平行光は、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 近傍を通過し、受光素子 47 に受光される。

40

【 0 0 6 1 】

受光素子 47 は、画像解析装置 48 に接続されている。画像解析装置 48 は、受光素子 47 で受信した光学データを解析し、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 の状態を画像データ 49 (図 4 参照) として解析する。

【 0 0 6 2 】

図 4 は、図 3 に示す撮像装置 45 の画像データ 49 を示す図である。

図 4 に示すように、撮像装置 45 によって、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 の形状が正確に撮像される。そして、撮像装置 45 で検出された半導体デバイスウェーハ 30 の溝 35 の形状に基づいて、ブレード成形用といし 40 (図 2 参照) による回転ブ

50

レード 17 (図 2 参照) の先端形状の修正が行われる。

【0063】

このような構成により、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 のトリミング状況が常に正確に把握される。よって、回転ブレード 17 の先端形状が常に好適な状態になるよう、ブレード成形用といし 40 で回転ブレード 17 の先端形状を正確に修正することができる。

【0064】

例えば、撮像装置 45 により、トリミング工程における半導体デバイスウェーハ 30 の溝 35 の平均深さ D、即ちトリミング面 36 の平均深さ D、を連続して正確に検出することができる。これにより、製造装置 1 は、正確な平均深さ D の溝 35 を形成することができる。

10

【0065】

また、撮像装置 45 により、溝 35 のトリミング面 36 の傾き、即ち傾斜角度 A、を正確に検出することができる。これにより、トリミング面 36 の傾斜角度 A が、下限傾斜角度 A1 よりも小さい場合または上限傾斜角度 A2 よりも大きい場合には、回転ブレード 17 の、先端形状、即ち外周といし面 18 (図 2 参照)、の傾きを修正することができる。

【0066】

具体的には、図 2 を参照して、傾き調整機構 41 でブレード成形用といし 40 の支持角度を調整し、ブレード成形用といし 40 で回転ブレード 17 の先端形状をトリミングして好適な傾きに修正することができる。

20

【0067】

そして、図 4 を参照して、トリミング面 36 の傾斜角度 A を、下限傾斜角度 A1 よりも大きく上限傾斜角度 A2 よりも小さい好適な角度として、半導体デバイスウェーハ 30 のトリミング工程を進めることができる。

【0068】

このように、撮像装置 45 で検出されたトリミング面 36 の形状情報に基づいて回転ブレード 17 の先端形状を常に好適な傾斜角度 A に維持して、高精度なトリミング加工を連続して効率良く行うことができる。そして、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 に、好適な角度で傾斜するトリミング面 36 を形成することができる。

30

【0069】

次に、図 5 から図 7 を参照して、本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法について詳細に説明する。

図 5 は、半導体装置の製造方法を示す図であり、図 5 (a) は、チャッキング工程で半導体デバイスウェーハ 30 が準備される状態、図 5 (b) は、エッジトリミング工程でトリミングが行われている状態、図 5 (c) は、エッジトリミング工程が完了した状態、図 5 (d) は、薄層化工程で薄層化が行われた状態を示す図である。

【0070】

図 5 (a) を参照して、半導体デバイスウェーハ 30 は、半導体デバイス層 31 が形成されたシリコンウェーハであり、その大きさは、例えば、直径 300 mm、厚さ 775 μm である。

40

【0071】

チャッキング工程では、半導体デバイスウェーハ 30 のデバイス面 32 には、WSS の方式により、シリコーン系樹脂から形成される貼り合わせ樹脂層 12 を介してシリコン系若しくはガラス系のサポートウェーハである支持基板 13 が張り合わされる。貼り合わせ樹脂層 12 の厚みは、例えば、40 μm であり、支持基板 13 の厚みは、例えば、750 μm である。

【0072】

次いで、図 5 (b) に示すように、半導体デバイスウェーハ 30 は、デバイス面 32 を下にして、貼り合わせ樹脂層 12 及び支持基板 13 を介して真空チャック 11 に保持される。

50

【 0 0 7 3 】

そして、超音波トリミングテーブル 23 (図 1 参照)において、エッジトリミング工程が実行される。エッジトリミング工程では、半導体デバイスウェーハ 30 は真空チャック 11 によって水平回転し、同じく水平回転する超音波が印加された回転ブレード 17 の外周といし面 18 が半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 に押し当てられる。これにより、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 がトリミングされ溝 35 が形成される。

【 0 0 7 4 】

なお、回転ブレード 17 によって、外周端部 34 と共に貼り合わせ樹脂層 12 の上部が研削されても良い。これにより、半導体デバイスウェーハ 30 のチッピングを抑制する効果を高めることができる。

10

【 0 0 7 5 】

ここで、回転ブレード 17 は、例えば、直径 100 mm、外周といし面 18 は、例えば、厚さ 0.15 mm である。回転ブレード 17 のダイヤモンドといしの粒度は、240 から 8000 が好ましく、更に好ましくは、1000 から 3000、最も好ましくは、2000 である。

【 0 0 7 6 】

また、エッジトリミング工程における回転ブレード 17 の回転数は、8000 から 12000 min⁻¹ が好ましく、半導体デバイスウェーハ 30 の回転数は、250 から 350 min⁻¹ が好ましく、縦型スピンドル 15 の水平移動速度は、0.3 から 0.7 mm/min が好ましい。

20

【 0 0 7 7 】

例えば、回転ブレード 17 の回転数を 10000 min⁻¹、半導体デバイスウェーハ 30 の回転数を 300 min⁻¹、縦型スピンドル 15 の水平移動速度を 0.5 mm/m in として 3 分間トリミングが行われ、外周端部 34 から平均深さ D (図 4 参照) が 1.5 mm となるまでトリミング面 36 の加工が行われる。前記条件のトリミングにより表面粗さ 15 から 20 nm (Ra) の半導体デバイスウェーハ 30 が得られる。

【 0 0 7 8 】

前述のとおり、エッジトリミング工程では、超音波を印加した縦型スピンドル 15 により回転ブレード 17 を水平回転させるので、従来技術のカップホイール型のダイヤモンド研削といし等によるトリミングに比べて、高速度且つ高精度なトリミングが行われる。また、水平回転する回転ブレード 17 に超音波が印加されることにより、回転ブレード 17 の摩耗が少なくなり、トリミングされた外周端部 34 近傍の崩れを抑えることができる。

30

【 0 0 7 9 】

ここで、超音波振動装置 16 から縦型スピンドル 15 に印加される超音波の周波数は、例えば、16 から 1000 kHz である。これにより、半導体デバイスウェーハ 30 に好適なトリミング性能が得られる。

【 0 0 8 0 】

また、半導体デバイスウェーハ 30 は、デバイス面 32 を下にして真空チャック 11 に保持された状態で、水平回転する超音波が印加された回転ブレード 17 でトリミングされるので、デバイス面 32 が汚染されない。これにより、精密洗浄が不要となり半導体装置の低コスト化が実現する。また、デバイス面 32 の表面に形成された金属膜や絶縁膜等の各種被膜に影響されることなく半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 をトリミングすることができる。

40

【 0 0 8 1 】

エッジトリミング工程により、半導体デバイスウェーハ 30 の外周端部 34 には溝 35 が形成され、溝 35 の内部にトリミング面 36 が形成される。具体的には、回転ブレード 17 の外周といし面 18 近傍は、半導体デバイスウェーハ 30 よりも薄い。そのため、図 5 (c) に示すように、トリミング面 36 は外周端部 34 から凹み、外周端部 34 には半導体デバイスウェーハ 30 の回転方向に延在する円周状の凹部である溝 35 が形成される。

【 0 0 8 2 】

50

エッジトリミング工程により半導体デバイスウェーハ30の外周端部34に溝35が形成されることにより、半導体デバイスウェーハ30の裏面33の汚染も少なくすることができる。よって、次の薄層化工程において、精密な薄層化加工が可能となる。

【0083】

エッジトリミング工程において、撮像装置45(図3参照)によって、半導体デバイスウェーハ30のトリミングされた溝35の形状に対して平行光が投射され、平行光の影の形状が解析され、溝35の形状が正確に検出される。これにより、半導体デバイスウェーハ30のトリミングされた溝35の形状を効率良く高精度に検出することができる。

【0084】

そして、トリミングされた溝35の形状が撮像装置45で検出されたら、その画像データ49(図4参照)において溝35の形状が規定値内となるよう、回転ブレード17の先端形状がブレード成形用といし40で修正される。これにより、連続した効率的なトリミング加工により、高精度で正確なトリミング形状が得られる。よって、高精度で安定した形状及び面性状の溝35を高効率に加工することができる。

【0085】

エッジトリミング工程が実行された後、粗研削テーブル25(図1参照)及び仕上げ研削テーブル27(図1参照)において、順次、薄層化工程が実行される。薄層化工程では、図示しないカップといしによって、半導体デバイスウェーハ30は、一主面である裏面33が研削されて、図3(d)に示すように、薄層化される。

【0086】

薄層化工程で用いられるカップといしは、例えば、粒度240から8000のダイヤモンド砥粒を使用したカップホイール型といしである。粗研削では、カップといしの砥粒を大きく、回転数を低くし、仕上げ研削では、カップといしの砥粒を小さく、回転数を高くして研削が行われても良い。

【0087】

エッジトリミング工程の後に薄層化工程が実行されることにより、厚さばらつきのない薄層化が可能となり、高平坦に薄層化された半導体デバイスウェーハ30が得られる。また、チャック機構として、貼り合わせ樹脂層12を介した支持基板13の貼り付けによって、デバイス面32を保持する構成を利用することができるので、薄層化工程において、半導体デバイスウェーハ30の厚さばらつきが生じない。また、支持基板13によってデバイス面32が保護されているため、デバイス面32の汚染やごみ付着の問題がない。

【0088】

図6は、半導体デバイスウェーハ30のトリミング面36の近傍を示す図であり、図6(a)は、エッジトリミング工程が完了した状態、図6(b)は、薄層化工程で薄層化が行われた状態を示す図である。

【0089】

図6(a)及び図6(b)に示すように、外周端部34に形成される溝35のトリミング面36は、上部の径が下部の径よりも小さい略円錐台状に形成されても良い。具体的には、デバイス面32と傾斜したトリミング面36とのなす角は、70から90度、好ましくは約80度である。このように上部の径が小さくなるよう傾斜したトリミング面36が形成されることにより、半導体デバイスウェーハ30のチッピングを更に減らすことができる。

【0090】

前述のとおり、エッジトリミング工程においては、撮像装置45(図3参照)で得られる溝35形状の正確なデータに基づき、ブレード成形用といし40(図2参照)の支持角度が調整され回転ブレード17(図2参照)の先端形状が修正される。これにより、回転ブレード17の先端形状が常に好適な傾斜状態に維持され、高精度なトリミング加工が連続して効率良く行われる。つまり、半導体デバイスウェーハ30の外周端部34に、好適な角度で傾斜するトリミング面36が形成される。

【0091】

10

20

30

40

50

図7は、半導体装置の製造方法の他の例を示す図であり、図7(a)は、チャッキング工程で半導体デバイスウェーハ30が準備される状態、図7(b)は、エッジトリミング工程でトリミングが行われている状態、図7(c)は、エッジトリミング工程が完了した状態、図7(d)は、薄層化工程で薄層化が行われた状態を示す図である。なお、既に説明した実施形態と同一若しくは同様の作用、効果を奏する構成要素については、同一の符号を付している。

【0092】

図7(a)を参照して、チャッキング工程では、半導体デバイスウェーハ30のデバイス面32は、BGテープである保護テープ14が貼り付けられる。保護テープ14としては、例えば、リンテック株式会社製のUVテープE8180、厚さ180μmが使用される。10

【0093】

そして、図7(b)に示すように、半導体デバイスウェーハ30は、デバイス面32を下にして、保護テープ14を介して真空チャック11に保持される。

次いで、エッジトリミング工程では、半導体デバイスウェーハ30は、超音波が印加され水平回転する回転ブレード17によってトリミングされ、外周端部34には、図7(c)に示すように、トリミング面36を有する溝35が形成される。

【0094】

エッジトリミング工程が実行された後には、裏面33を研削する薄層化工程が実行され、図7(d)に示すように、高平坦に薄層化された厚さばらつきの少ない半導体デバイスウェーハ30が得られる。20

【0095】

以上説明の如く、本実施形態に係る製造方法によれば、チャッキング工程が実行された後に、半導体デバイスウェーハ30の外周端部34に溝35を形成するエッジトリミング工程が行われる。そして、エッジトリミング工程の後に、半導体デバイスウェーハ30を薄層化する薄層化工程が実行される。

【0096】

このような工程により、半導体デバイスウェーハ30のデバイス面32の表面に形成された金属膜や絶縁膜等の各種被膜に影響されることなく半導体デバイスウェーハ30の外周端部34をトリミングすることができる。エッジトリミング工程では、回転ブレード17は、超音波を印加した縦型スピンドル15によって水平回転するので、高速度且つ高精度なトリミングが可能である。30

【0097】

そして、エッジトリミング工程において、水平回転している回転ブレード17の先端形状は、ブレード成形用といし40で好適な形状に修正される。これにより、半導体デバイスウェーハ30には安定したトリミング形状とトリム面性状が得られ、高機能な半導体デバイスウェーハ30を高歩留まりで加工することができる。即ち、従来技術では得られない優れた生産性が得られる。例えば、厚さ20μm以下の極薄化された半導体デバイスウェーハ30を高歩留まりに量産することができる。

【0098】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更実施が可能である。40

【符号の説明】

【0099】

1 製造装置

10 エッジトリミング装置

11 真空チャック

12 貼り合わせ樹脂層

13 支持基板

14 保護テープ

10

20

30

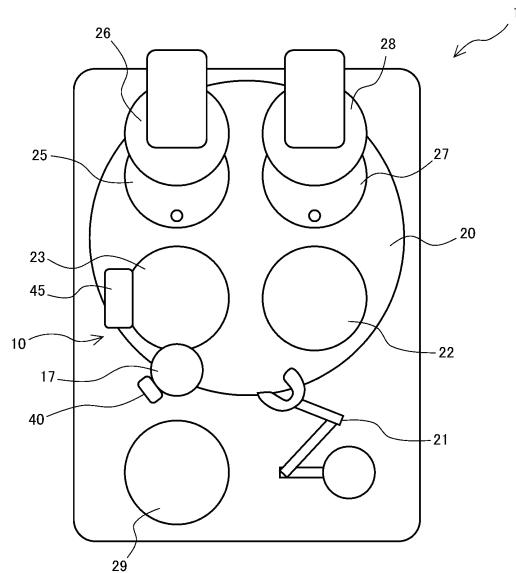
40

50

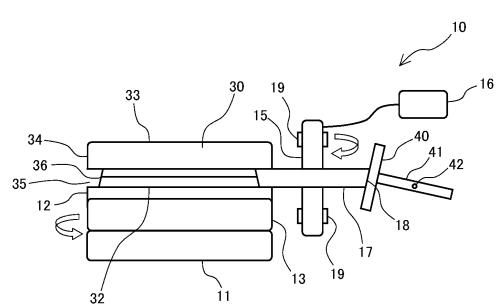
1 5	縦型スピンドル	
1 6	超音波振動装置	
1 7	回転プレード	
1 8	外周といし面	
1 9	軸受	
2 0	90度割り出しテーブル	
2 1	搬送口ボット	
2 2	スタンバイテーブル	10
2 3	超音波トリミングテーブル	
2 5	粗研削テーブル	
2 6	粗研削ヘッド	
2 7	仕上げ研削テーブル	
2 8	仕上げ研削ヘッド	
2 9	洗浄ユニット	
3 0	半導体デバイスウェーハ	
3 1	半導体デバイス層	
3 2	デバイス面	
3 3	裏面	
3 4	外周端部	
3 5	溝	20
3 6	トリミング面	
4 0	プレード成形用といし	
4 1	傾き調整機構	
4 2	支持軸	
4 5	撮像装置	
4 6	光源	
4 7	受光素子	
4 8	画像解析装置	
4 9	画像データ	
A	傾斜角度	30
A 1	下限傾斜角度	
A 2	下限傾斜角度	
D	平均深さ	

【図面】

【図 1】



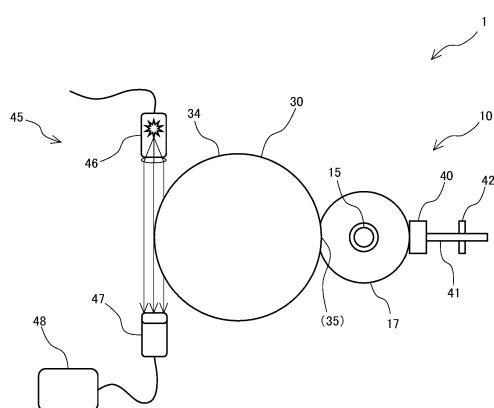
【図 2】



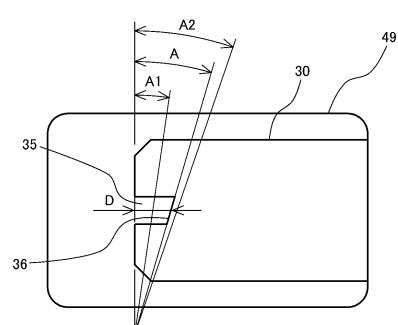
10

20

【図 3】



【図 4】

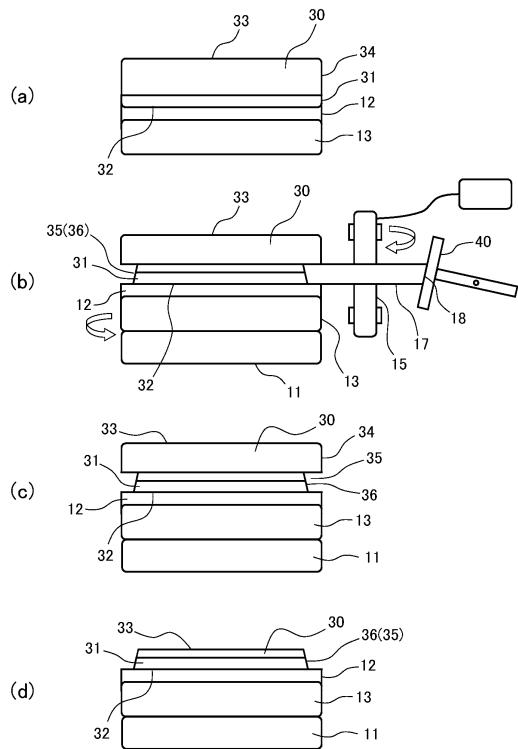


30

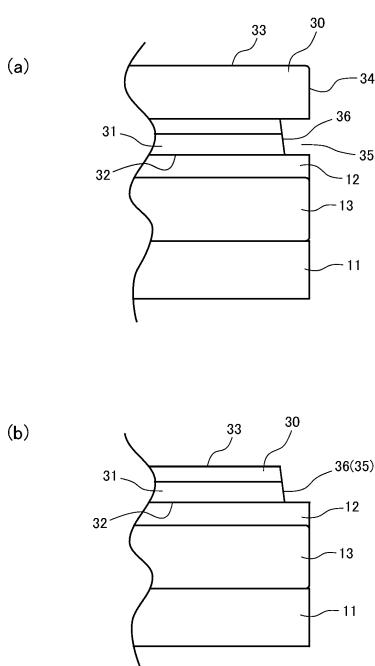
40

50

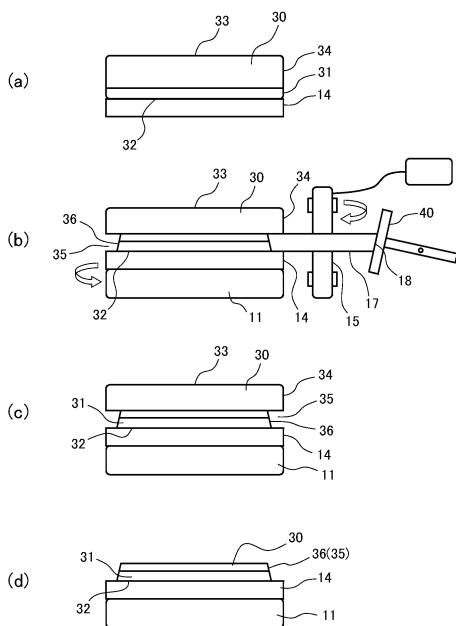
【図5】



【図6】



【図7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

B 2 4 B	53/04 (2012.01)	F I	
B 2 4 B	53/12 (2006.01)	B 2 4 B	53/04
		B 2 4 B	53/12
		H 0 1 L	Z 21/304 6 3 1

(56)参考文献

特開2020-031106 (JP, A)
特開2013-102026 (JP, A)
特開2015-023239 (JP, A)
特開昭61-079568 (JP, A)
特表2019-537263 (JP, A)
特開2011-249571 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 2 1 / 3 0 4
B 2 4 B 1 / 0 4
B 2 4 B 7 / 2 2
B 2 4 B 9 / 0 0
B 2 4 B 4 9 / 1 2
B 2 4 B 5 3 / 0 4
B 2 4 B 5 3 / 1 2