

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7377654号
(P7377654)

(45)発行日 令和5年11月10日(2023.11.10)

(24)登録日 令和5年11月1日(2023.11.1)

(51)国際特許分類
H 01 L 21/52 (2006.01)F I
H 01 L 21/52
H 01 L 21/52F
C

請求項の数 13 (全18頁)

(21)出願番号 特願2019-168865(P2019-168865)
 (22)出願日 令和1年9月17日(2019.9.17)
 (65)公開番号 特開2021-48201(P2021-48201A)
 (43)公開日 令和3年3月25日(2021.3.25)
 審査請求日 令和4年7月6日(2022.7.6)

(73)特許権者 515085901
 ファスフォードテクノロジ株式会社
 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地
 5
 (74)代理人 110000350
 ポレール弁理士法人
 牧 浩
 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地
 5 ファスフォードテクノロジ株式会社内
 齊藤 明
 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地
 5 ファスフォードテクノロジ株式会社内
 (72)発明者 横森 剛
 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地
 5 ファスフォードテクノロジ株式会社内
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ダイボンディング装置、剥離ユニット、コレットおよび半導体装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダイシングテープの上に保持されたダイを吸着するコレットと、
 前記ダイシングテープのうち前記ダイの下方に位置する箇所と当接する可動ステージと、
 前記ダイシングテープのうち前記ダイより外側周辺に位置する箇所を吸着する固定ステージと、
 を備え、前記ダイを前記ダイシングテープから剥離する剥離ユニットと、
 を備え、

前記可動ステージは前記ダイを上に凹に湾曲させるための凹部を有し、
 前記コレットの下面是前記湾曲したダイの上面と嵌合する曲面を有し、
 前記可動ステージは、厚みが後端側から先端側に向かうにつれて薄くなる搭載部と、前記搭載部の後端側に設けられる面取り部と、を有し、
 前記可動ステージは前記固定ステージに対して水平方向の第一方向にスライド可能であり、
 前記第一方向に直交する面における断面視において、前記コレットの下面是下に凸の曲線を有し、前記可動ステージの上面は上に凹の曲線を有し、
 前記可動ステージの前記第一方向に水平方向で直交する第二方向の中央部であって前記第二方向に平行であり前記第二方向に直交する面における断面視において、前記コレットの下面是直線状であり、前記可動ステージの上面は直線状であるダイボンディング装置。

【請求項2】

請求項1のダイボンディング装置において、
 前記剥離ユニットは、さらに、前記ダイシングテープを吸着することでダイシングテー

フを介して前記ダイを変形させる機構を有するダイボンディング装置。

【請求項 3】

請求項 1 のダイボンディング装置において、

前記ダイの厚さは $30 \mu m$ 以下であり、湾曲した前記ダイの谷の底から前記ダイの端部までの高さは $0 \mu m$ 超であり $20 \mu m$ 以下であるダイボンディング装置。

【請求項 4】

請求項 1 のダイボンディング装置において、

前記第一方向に直交する面における断面視において、前記可動ステージの前記搭載部の上面は上に凹の R 形状面を有するダイボンディング装置。

【請求項 5】

請求項 4 のダイボンディング装置において、

前記搭載部の前記第二方向の中央部であって前記第一方向に平行であり前記第二方向に直交する面における断面視において、前記可動ステージの前記搭載部の上面は直線状であるダイボンディング装置。

【請求項 6】

湾曲したダイの上面と嵌合する曲面を下面に有するコレットと共に用いられる剥離ユニットであって、

ダイシングテープのうちピックアップ対象ダイの下方に位置する箇所と当接する可動ステージと、

前記ダイシングテープのうち前記ピックアップ対象ダイより外側周辺に位置する箇所を吸着する固定ステージと、

を備え、

前記可動ステージは前記ピックアップ対象ダイを上に凹に湾曲させるための凹部を有し、前記固定ステージに対して水平方向の第一方向にスライド可能であり、

前記可動ステージは、厚みが後端側から先端側に向かうにつれて薄くなる搭載部と、前記搭載部の後端側に設けられる面取り部と、を有し、

前記第一方向に直交する面における断面視において、前記可動ステージの上面は上に凹の曲線を有し、

前記可動ステージの前記第一方向に水平方向で直交する第二方向の中央部であって前記第一方向に平行であり前記第二方向に直交する面における断面視において、前記可動ステージの上面は直線状である剥離ユニット。

【請求項 7】

ダイシングテープのうちダイの下方に位置する箇所と当接する可動ステージと、前記ダイシングテープのうち前記ダイより外側周辺に位置する箇所を吸着する固定ステージと、を備え、前記可動ステージは前記ダイを上に凹に湾曲させるための凹部を有し、前記可動ステージは、厚みが後端側から先端側に向かうにつれて薄くなる搭載部と、前記搭載部の後端側に設けられる面取り部と、を有し、前記可動ステージは前記固定ステージに対して水平方向の第一方向にスライド可能であり、前記第一方向に直交する面における断面視において、前記可動ステージの上面は上に凹の曲線を有し、前記可動ステージの前記第一方向に水平方向で直交する第二方向の中央部であって前記第一方向に平行であり前記第二方向に直交する面における断面視において、前記可動ステージの上面は直線状である剥離ユニットと共に用いられるコレットであって、

前記コレットの下面是前記湾曲したダイの上面と嵌合する曲面を有し、

前記第一方向に直交する面における断面視において、前記コレットの下面是下に凸の曲線を有し、

前記可動ステージの前記第一方向に水平方向で直交する第二方向の中央部であって前記第一方向に平行であり前記第二方向に直交する面における断面視において、前記コレットの下面是直線状であり、

前記ダイシングテープの上に保持された前記湾曲したダイを吸着するコレット。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

ダイシングテープの上に保持されたダイを吸着するコレットと、前記ダイシングテープのうち前記ダイの下方に位置する箇所と当接する可動ステージと前記ダイシングテープのうち前記ダイより外側周辺に位置する箇所を吸着する固定ステージとを有し、前記ダイを前記ダイシングテープから剥離する剥離ユニットと、前記剥離ユニットを制御する制御部と、を備え、前記可動ステージは前記ダイを上方凹に湾曲させるための凹部を有し、前記コレットの下面是前記湾曲したダイの上面と嵌合する曲面を有し、前記可動ステージは、厚みが後端側から先端側に向かうにつれて薄くなる搭載部と、前記搭載部の後端側に設けられる面取り部と、を有し、前記可動ステージは前記固定ステージに対して水平方向の第一方向にスライド可能であり、前記第一方向に直交する面における断面視において、前記コレットの下面是下に凸の曲線を有し、前記可動ステージの上面は上に凹の曲線を有し、前記可動ステージの前記第一方向に水平方向で直交する第二方向の中央部であって前記第一方向に平行であり前記第二方向に直交する面における断面視において、前記コレットの下面是直線状であり、前記可動ステージの上面は直線状であるダイボンディング装置にダイシングテープを保持するウェハリングを搬入するウェハ搬入工程と、

前記剥離ユニットおよび前記コレットで前記ダイを前記ダイシングテープから剥離してピックアップするピックアップ工程と、

前記ダイシングテープからピックアップしたダイを基板に載置するボンディング工程と、を備える半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

請求項 8 の半導体装置の製造方法において、

前記ピックアップ工程は、

前記剥離ユニットが前記ダイシングテープを吸着することでダイシングテープを介して前記ダイを変形させるステップと、

前記コレットが前記ダイを吸着するステップと、

前記可動ステージが前記固定ステージに対して水平方向の第一方向にスライドするステップと、

を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

請求項 8 の半導体装置の製造方法において、

前記ダイの厚さは 30 μm 以下であり、湾曲した前記ダイの谷の底から前記ダイの端部までの高さは 0 μm 超であり 20 μm 以下である半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

請求項 8 の半導体装置の製造方法において、

前記ダイはさらに前記ダイと前記ダイシングテープとの間にダイアタッチフィルムを備える半導体装置の製造方法。

【請求項 12】

請求項 8 の半導体装置の製造方法において、

前記ボンディング工程は、前記ダイを既にボンディングされているダイの上に載置する工程を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 12 の半導体装置の製造方法において、

前記ピックアップ工程はさらに前記ピックアップしたダイを中間ステージに載置するステップを有し、

前記ボンディング工程はさらに前記中間ステージから前記ダイをピックアップするステップを有する半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示はダイボンディング装置に関し、例えば薄ダイを扱うダイボンダに適用可能である。

【背景技術】

【0002】

一般に、ダイと呼ばれる半導体チップを、例えば、配線基板やリードフレームなど（以下、総称して基板という。）の表面に搭載するダイボンダにおいては、一般的に、コレット等の吸着ノズルを用いてダイを基板上に搬送し、押付力を付与すると共に、接合材を加熱することによりボンディングを行うという動作（作業）が繰り返して行われる。

【0003】

ダイボンダ等のダイボンディング装置によるダイボンディング工程の中には、半導体ウェハ（以下、ウェハという。）から分割されたダイを剥離する剥離工程がある。剥離工程では、ダイシングテープ裏面から突上げピンやブロックによってダイを突き上げて、ダイ供給部に保持されたダイシングテープから、1個ずつ剥離し、コレット等の吸着ノズルを使って基板上に搬送する。

10

【0004】

近年、半導体装置の高密度実装を推進する目的で、パッケージの薄型化が進められている。例えば、配線基板上に複数枚のダイを三次元的に実装する積層パッケージが実用化されている。このような積層パッケージを組み立てるに際しては、パッケージ厚の増加を防ぐために、ダイの厚さを30μm以下まで薄くすることが要求される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

20

【文献】特開2018-120938号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ダイが薄くなると、ダイシングテープの粘着力に比べてダイの剛性が極めて低くなる。

本開示の課題はダイの剛性を向上させることが可能な技術を提供することにある。

その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

30

本開示のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば下記の通りである。

すなわち、ダイボンディング装置は、ダイシングテープ上のダイを吸着するコレットと、前記ダイシングテープのうち前記ダイの下方に位置する箇所と当接する可動ステージと前記ダイシングテープのうち前記ダイより外側周辺に位置する箇所を吸着する固定ステージと、を備え、前記ダイを前記ダイシングテープから剥離する剥離ユニットと、を備える。前記可動ステージは前記ダイを上が凹に湾曲させるための凹部を有する。前記コレットの下面は前記湾曲したダイの上面と嵌合する曲面を有する。

【発明の効果】

【0008】

40

本開示によれば、ダイの剛性を向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例に係るダイボンダを上から見た概念図

【図2】図1のピックアップヘッドおよびボンディングヘッドの動作を説明する図

【図3】図1のダイ供給部の外観斜視図を示す図

【図4】図1のダイ供給部の主要部を示す概略断面図

【図5】図4の剥離ユニットを説明する図

【図6】図4の剥離ユニットの構成および動作を説明する図

【図7】図7は図2のコレットを説明する図

【図8】図1のダイボンダによる半導体装置の製造方法を示すフローチャート

50

【図 9】図 9 は第一変形例における剥離ユニットの上面図

【図 10】図 10 は図 9 の剥離ユニットの構成と動作を説明する図

【図 11】図 11 は図 9 の剥離ユニットの構成と動作を説明する図

【図 12】図 11 のコレットを説明する図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施例および変形例について、図面を用いて説明する。ただし、以下の説明において、同一構成要素には同一符号を付し繰り返しの説明を省略することがある。なお、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

10

【実施例】

【0011】

図 1 は実施例に係るダイボンダの概略を示す上面図である。図 2 は図 1 において矢印 A 方向から見たときに、ピックアップヘッド及びボンディングヘッドの動作を説明する図である。

【0012】

ダイボンディング装置の一例であるダイボンダ 10 は、大別して、一つ又は複数の最終 1 パッケージとなる製品エリア（以下、パッケージエリア P という。）をプリントした基板 S に実装するダイ D を供給するダイ供給部 1 と、ピックアップ部 2、中間ステージ部 3 と、ボンディング部 4 と、搬送部 5、基板供給部 6 と、基板搬出部 7 と、各部の動作を監視し制御する制御部 8 と、を有する。Y 軸方向がダイボンダ 10 の前後方向であり、X 軸方向が左右方向である。ダイ供給部 1 がダイボンダ 10 の手前側に配置され、ボンディング部 4 が奥側に配置される。

20

【0013】

まず、ダイ供給部 1 は基板 S のパッケージエリア P に実装するダイ D を供給する。ダイ供給部 1 は、ウェハ 11 を保持するウェハ保持台 12 と、ウェハ 11 からダイ D を突き上げる点線で示す剥離ユニット 13 と、を有する。ダイ供給部 1 は図示しない駆動手段によって X Y 軸方向に移動し、ピックアップするダイ D を剥離ユニット 13 の位置に移動させる。

30

【0014】

ピックアップ部 2 は、ダイ D をピックアップするピックアップヘッド 21 と、ピックアップヘッド 21 を Y 軸方向に移動させるピックアップヘッドの Y 駆動部 23 と、コレット 22 を昇降、回転および X 軸方向移動させる図示しない各駆動部と、を有する。ピックアップヘッド 21 は、突き上げられたダイ D を先端に吸着保持するコレット 22（図 2 も参照）を有し、ダイ供給部 1 からダイ D をピックアップし、中間ステージ 31 に載置する。ピックアップヘッド 21 は、コレット 22 を昇降、回転および X 軸方向移動させる図示しない各駆動部を有する。

【0015】

中間ステージ部 3 は、ダイ D を一時的に載置する中間ステージ 31 と、中間ステージ 31 上のダイ D を認識する為のステージ認識カメラ 32 と、を有する。

40

【0016】

ボンディング部 4 は、中間ステージ 31 からダイ D をピックアップし、搬送されてくる基板 S のパッケージエリア P 上にボンディングし、または既に基板 S のパッケージエリア P の上にボンディングされたダイの上に積層する形でボンディングする。ボンディング部 4 は、ピックアップヘッド 21 と同様にダイ D を先端に吸着保持するコレット 42（図 3 も参照）を備えるボンディングヘッド 41 と、ボンディングヘッド 41 を Y 軸方向に移動させる Y 駆動部 43 と、基板 S のパッケージエリア P の位置認識マーク（図示せず）を撮像し、ボンディング位置を認識する基板認識カメラ 44 とを有する。このような構成によつて、ボンディングヘッド 41 は、ステージ認識カメラ 32 の撮像データに基づいてピッ

50

クアップ位置・姿勢を補正し、中間ステージ31からダイDをピックアップし、基板認識カメラ44の撮像データに基づいて基板にダイDをボンディングする。

【0017】

搬送部5は、基板Sを掴み搬送する基板搬送爪51と、基板Sが移動する搬送レーン52と、を有する。基板Sは、搬送レーン52に設けられた基板搬送爪51の図示しないナットを搬送レーン52に沿って設けられた図示しないボルネジで駆動することによって移動する。基板搬送爪51はベルトにより駆動されてもよい。このような構成によって、基板Sは、基板供給部6から搬送レーン52に沿ってボンディング位置まで移動し、ボンディング後、基板搬出部7まで移動して、基板搬出部7に基板Sを渡す。

【0018】

制御部8は、ダイポンダ10の上述した各部の動作を監視し制御するプログラム（ソフトウェア）を格納するメモリと、メモリに格納されたプログラムを実行する中央処理装置（CPU）と、を備える。

【0019】

次に、ダイ供給部1の構成について図3、4を用いて説明する。図3は図1のダイ供給部の外観斜視図を示す図である。図4は図1のダイ供給部の主要部を示す概略断面図である。

【0020】

ダイ供給部1は、水平方向（XY軸方向）に移動するウェハ保持台12と、上下方向に移動する剥離ユニット13と、を備える。ウェハ保持台12は、ウェハリング14を保持するエキスパンドリング15と、ウェハリング14に保持され複数のダイDが接着されたダイシングテープ16を水平に位置決めする支持リング17と、を有する。剥離ユニット13は支持リング17の内側に配置される。

【0021】

ダイ供給部1は、ダイDの剥離時に、ウェハリング14を保持しているエキスパンドリング15を下降させる。その結果、ウェハリング14に保持されているダイシングテープ16が引き伸ばされダイDの間隔が広がり、剥離ユニット13がダイD下方よりダイDに作用することにより、ダイDのピックアップ性を向上させている。なお、ダイを基板に接着する接着剤は、液状からフィルム状となり、ウェハ11とダイシングテープ16との間にダイアタッチフィルム（Die Attach Film：DAF）18と呼ばれるフィルム状の接着材料を貼り付けている。ダイアタッチフィルム18を有するウェハ11では、ダイシングは、ウェハ11とダイアタッチフィルム18に対して行なわれる。従って、剥離工程では、ウェハ11とダイアタッチフィルム18をダイシングテープ16から剥離する。なお、ダイアタッチフィルム18はダイDの裏面に貼付されているが、ダイDを省略して剥離工程を説明することがある。

【0022】

次に、剥離ユニット13およびピックアップヘッド21に取り付けられるコレット22について図5～7を用いて説明する。図5は図4の剥離ユニットを説明する図であり、図5（a）は上面図であり、図5（b）は図5（a）のB-B線における可動ステージの断面図である。図6は図4の剥離ユニットの構成および動作を説明する図であり、図6（a）は図5（a）のB-B線における主要部、ダイシングテープ、ダイおよびコレットの断面図であり、図6（b）は図5（a）のC-C線における主要部、ダイシングテープ、ダイおよびコレットの断面図であり、図6（c）は図6（a）から可動ステージが移動した状態の主要部、ダイシングテープ、ダイおよびコレットの断面図である。図7は図2のコレットを説明する図であり、図7（a）はコレットおよびコレットホルダのB方向の側面図であり、図7（b）はコレットおよびコレットホルダのC方向の側面図である。

【0023】

剥離ユニット13の筐体131は円筒形状であり、上面の中央に位置する開口部としての溝部132aとその周辺の固定ステージ132と溝部132a内の可動ステージ133とを備える。溝部132aの平面視の形状はX軸方向がY軸方向よりも長い矩形状に構成

10

20

30

40

50

される。可動ステージ 133 は平面形状が溝部 132a よりも小さく、X 軸方向が Y 軸方向よりも長い矩形状に構成されている。可動ステージ 133 は上下方向 (Z 軸方向) および水平方向の第一方向としての X 軸方向に移動が可能である。

【0024】

剥離ユニット 13 の上面の周辺部に設けられる固定ステージ 132 には、複数の吸引口 (不図示) が設けられている。なお、当該複数の吸引口を連結する複数の溝を設けてもよい。当該吸引口および当該溝のそれぞれの内部は、剥離ユニット 13 を上昇させてその上面をダイシングテープ 16 の裏面に接触させる際、図示しない吸引機構によって減圧される。このとき、ダイシングテープ 16 の裏面が下方に吸引され、剥離ユニット 13 の上面と密着する。固定ステージ 132 はピックアップ対象のダイ D の外側周辺のダイシングテープ 16 を密着する。なお、可動ステージ 133 の下方の吸引口 141 の吸引機構と固定ステージ 132 の吸引機構は独立し、個別に吸着の ON / OFF が可能であってもよい。剥離ユニット 13 は、制御部 8 からの指令に基づいて可動ステージ 133 をスライドさせる図示しないスライダ駆動機構を備える。

10

【0025】

次に、剥離ユニット 13 と可動ステージ 133 の詳細について説明する。剥離ユニット 13 の筐体 131 の上面には、固定ステージ 132 と、固定ステージ 132 から剥離ユニット 13 の筐体 131 の内部に向って窪んだ溝部 132a と、溝部 132a の剥離ユニット 13 の外周側に設けられ、溝部 132a の底面より突出した凸部 132b と、を備えている。溝部 132a の側面 132f は凸部 132b の両側にあるガイド面 132g と同一面で、剥離ユニット 13 の内周側から外周側に向かって直線状に延びている。凸部 132b はガイド面 132g の間にあり平坦に表面を持つ段差であり、その高さは溝部 132a の深さよりも小さくなっている。溝部 132a の底面と凸部 132b の表面とは凸部 132b の底面から凸部 132b の表面に向かって延びる傾斜面 132c で接続されている。溝部 132a の底面には剥離ユニット 13 の内部に連通する孔としての吸引口 141 が設けられている。

20

【0026】

溝部 132a には、溝部 132a および側面 132f の面間の幅と略同一幅で、溝部 132a から溝部 132a の方向に沿ってスライドする可動ステージ 133 が取り付けられている。可動ステージ 133 はスライド方向 (X 軸方向) に沿って溝部 132a の端面 132e に向かう側が後端 133a で、凸部 132b 側の端が先端 133c である。可動ステージ 133 は凹面状でその上にダイシングテープ 16 を介してダイ D が載せられる搭載部 133h と搭載部 133h に続いて搭載面から下方向に向かって傾斜する傾斜部 133g とを備えている。可動ステージ 133 のスライド方向の長さは溝部 132a のスライド方向の長さよりも短く、可動ステージ 133 の搭載部 133h の厚さは溝部 132a の深さよりも大きいので、可動ステージ 133 の後端 133a が溝部 132a の端面 132e と間隙を隔てて可動ステージ 133 が溝部 132a に嵌ると可動ステージ 133 の表面の搭載部 133h は固定ステージ 132 の上面より高くなる。可動ステージ 133 の側面 133b と溝部 132a の側面 132f とはスライド面を構成している。また、可動ステージ 133 の後端 133a と溝部 132a の端面 132e とで形成する隙間は剥離ユニット 13 の内面に向かって上下方向に延びてダイシングテープ 16 を吸引する縦溝を構成する。また、可動ステージ 133 の両側の側面 133b と溝部 132a の両側の側面 132f とで形成する隙間は剥離ユニット 13 の内面に向かって上下方向に延びてダイシングテープ 16 を吸引する縦溝を構成する。

30

【0027】

以上のように構成されているので、剥離ユニット 13 の上面には、溝部 132a の側面 132f、端面 132e およびガイド面 132g によって囲まれるコの字形の吸引開口 140 が形成され、吸引口 141 を介して剥離ユニット 13 の内部と連通する。

40

【0028】

図 5 (b) に示すように、可動ステージ 133 のダイシングテープ 16 を介してダイ D

50

が載せられる搭載部 133h は、厚みが後端 133a 側の近傍位置から先端 133c 側に向かうにつれて薄くなり、後端 133a には面取り 133i が設けられている。また、搭載部 133h から先端 133c に向うほど表面（上面）側から裏面（下面）側に向って傾斜する傾斜部 133g が設けられている。搭載部 133h のうち後端 133a 側から先端 133c 側に下方に向けて傾斜する部分は、傾斜部 133g よりも傾斜が緩やかである傾斜部 133g の先端 133c 側はダイ D が上に載らない領域に設けられており、搭載部 133h の長さはダイ D の長さよりも短くなっている。可動ステージ 133 の裏面側は平面となっている。図 6 (b) に示すように、X 軸方向からの断面視（X 軸方向に直交する YZ 面）において Y 軸方向が Z 軸方向よりも長い矩形状の上辺が下に凹の曲線で形成されている。すなわち、搭載部 133h の表面は円管の内側表面（R 形状面）のような上に凹の曲面を形成している。これにより、ダイ D を湾曲させる。なお、この湾曲によるダイ D による曲げは、剥離ユニット 13 と接触前の状態においてダイシングテープ 16 上で反っているダイと同程度とする。例えば、湾曲したダイ D の谷の底からダイ D の端部までの高さは 0 μm 超であり 20 μm 以下である。

【0029】

また、溝部 132a の幅、すなわち吸引開口 140 の幅は可動ステージ 133 の幅より若干大きく、可動ステージ 133 の幅とダイ D の幅はそれぞれ略同一で、溝部 132a の各側面 132f と可動ステージ 133 の各側面 133b はスライドするように隙間を介して対向している。

【0030】

図 7 に示すように、コレット 22 はピックアップヘッド 21 に設けられているコレットホルダ 25 に取り付けられる。図 6 (a) および図 7 (a) に示すように、コレット 22 は、第二方向としての Y 軸方向からの側面視および断面視は X 軸方向（スライド方向）が Z 軸方向（上下方向）よりも長い矩形状であり、図 6 (b) および図 7 (b) に示すように、X 軸方向からの側面視および断面視（X 軸方向に直交する YZ 面における断面視）において Y 軸方向が Z 軸方向よりも長い矩形状の下辺が下に凸の曲線で形成されている。すなわち、コレット 22 のダイ D を吸着する吸着面 22a は、円柱の外側表面（R 形状面）のような凸の曲面を形成している。すなわち、コレット 22 の吸着面 22a は、ダイ D およびダイシングテープ 16 を挟んで可動ステージ 133 の搭載部 133h の凹の曲面と嵌合するように凸の曲面で形成されている。これにより、ダイ D の湾曲が維持される。

【0031】

次に、上述した構成による剥離ユニット 13 によるピックアップ動作について図 3、4、6 を用いて説明する。

【0032】

まず、図 3 および図 4 に示したウェハ保持台 12 に位置決めされているダイシングテープ 16 に紫外線を照射する。これにより、ダイシングテープ 16 に塗布された粘着剤が硬化してその粘着性が低下するので、ダイシングテープ 16 とダイアタッチフィルム 18 との界面が剥離し易くなる。

【0033】

次に、制御部 8 はウェハ保持台 12 のエキスパンドリング 15 を下降させることによって、ダイシングテープ 16 の周辺部に接着されたウェハリング 14 を下方に押し下げる。このようにすると、ダイシングテープ 16 が、その中心部から周辺部に向かう強い張力を受けて水平方向に弛みなく引き伸ばされる。

【0034】

次に、図 4 に示すように、制御部 8 はピックアップ対象のダイ D が剥離ユニット 13 の真上に位置するようにウェハ保持台 12 を水平移動（ピッチ移動）し、ダイシングテープ 16 の裏面に剥離ユニット 13 の上面が接触するように剥離ユニット 13 を上に移動する。このとき、図 6 (a) に示すように、可動ステージ 133 の後端 133a は溝部 132a の端面 132e に隙間を介して対向する位置となっており、可動ステージ 133 の先端 133c 側の下面是溝部 132a の表面に載って、溝部 132a によって支持されている

10

20

30

40

50

。また、図6(a)(b)に示すように、可動ステージ133の表面の搭載部133hは固定ステージ132の上面より高くなっている。

【0035】

剥離ユニット13の固定ステージ132と可動ステージ133の搭載部133hの上面がダイシングテープ16の下面に密着したら、制御部8は剥離ユニット13の上昇を停止する。このとき、制御部8は、固定ステージ132の吸引口および溝と、固定ステージ132と可動ステージ133との間の隙間とによってダイシングテープ16を吸着する。このとき、図6(b)に示すように、ダイDおよびダイシングテープ16は可動ステージ133の搭載部133hの上面の凹の曲面に倣った形状に湾曲する。

【0036】

制御部8は、ピックアップヘッド21(コレット22)を下降させ、ピックアップするダイDの上に位置決めし、コレット22を着地してコレット22の吸引孔(不図示)によってダイDを吸着する。このとき、コレット22の下面の凸の曲面はダイDおよびダイシングテープ16を介して可動ステージ133の搭載部133hの上面の凹の曲面と勘合し、ダイDの湾曲は維持される。

【0037】

制御部8は、固定ステージ132および吸引口141によるダイシングテープ16の吸着を停止し(吸着OFF)、可動ステージ133をスライドさせる。なお、吸着OFFとしては大気圧に近い圧力で弱く吸着してもよい。

【0038】

可動ステージ133が剥離ユニット13の外周側に向かってスライドを始めると、可動ステージ133の裏面が凸部132bと溝部132aの底面とを接続する傾斜面132cに接する。そして、さらに可動ステージ133がスライドすると、可動ステージ133の裏面は傾斜面132cに沿って上昇する。そして、さらに可動ステージ133がスライドすると、可動ステージ133の先端133cは傾斜面132cを越え、可動ステージ133の裏面が凸部132bの表面に接する。この後、制御部8は、固定ステージ132および吸引口141により真空に近い圧力で吸着を開始する(吸着ON)。可動ステージ133の下面是図6(c)に示す凸部131bの表面で支持されているので可動ステージ133の下面是溝部132aの底面から離れている。これより先では、可動ステージ133は、可動ステージ133の裏面が溝部132aの表面と略平行となった状態でスライドしていく。これにより、図6(c)に示すように、吸引口141の上方に位置するダイDの一部がダイシングテープ16の表面16aから剥離する。

【0039】

可動ステージ133をスライドさせたら、ダイDはほとんどダイシングテープ16から剥離しているので、制御部8は、コレット22を上昇させてダイDをピックアップする。ダイDをピックアップしたら、制御部8は、可動ステージ133を初期位置に戻し、吸引口141の圧力、固定ステージ132の吸着圧力を大気圧に戻してピックアップ動作を終了する。

【0040】

次に、実施例におけるダイボンダを用いた半導体装置の製造方法について図8を用いて説明する。図8は図1のダイボンダによる半導体装置の製造方法を示すフローチャートである。

【0041】

(ステップS11:ウェハ・基板搬入工程)

ウェハ11から分割されたダイDが貼付されたダイシングテープ16を保持したウェハリング14をウェハカセット(不図示)に格納し、ダイボンダ10に搬入する。制御部8はウェハリング14が充填されたウェハカセットからウェハリング14をダイ供給部1に供給する。また、基板Sを準備し、ダイボンダ10に搬入する。制御部8は基板供給部6で基板Sを基板搬送爪51に取り付ける。

【0042】

10

20

30

40

50

(ステップ S 1 2 : ピックアップ工程)

制御部 8 は上述したようにダイ D を剥離し、剥離したダイ D をウェハ 1 1 からピックアップする。このようにして、ダイアタッチフィルム 1 8 と共にダイシングテープ 1 6 から剥離されたダイ D は、コレット 2 2 に吸着、保持されて次工程（ステップ S 1 3）に搬送される。そして、ダイ D を次工程に搬送したコレット 2 2 がダイ供給部 1 に戻ってくると、上記した手順に従って、次のダイ D がダイシングテープ 1 6 から剥離され、以後同様の手順に従ってダイシングテープ 1 6 から 1 個ずつダイ D が剥離される。

【0043】

(ステップ S 1 3 : ボンディング工程)

制御部 8 はピックアップしたダイを基板 S 上に搭載又は既にボンディングしたダイの上に積層する。制御部 8 はウェハ 1 1 からピックアップしたダイ D を中間ステージ 3 1 に載置し、ボンディングヘッド 4 1 で中間ステージ 3 1 から再度ダイ D をピックアップし、搬送されてきた基板 S にボンディングする。

10

【0044】

(ステップ S 1 4 : 基板搬出工程)

制御部 8 は基板搬出部 7 で基板搬送爪 5 1 からダイ D がボンディングされた基板 S を取り出す。ダイボンダ 1 0 から基板 S を搬出する。

【0045】

上述したように、ダイ D は、ダイアタッチフィルム 1 8 を介して基板 S 上に実装され、ダイボンダから搬出される。その後、ワイヤボンディング工程で Au ワイヤを介して基板 S の電極と電気的に接続される。続いて、ダイ D が実装された基板 S がダイボンダに搬入されて基板 S 上に実装されたダイ D の上にダイアタッチフィルム 1 8 を介して第 2 のダイ D が積層され、ダイボンダから搬出された後、ワイヤボンディング工程で Au ワイヤを介して基板 S の電極と電気的に接続される。第 2 のダイ D は、前述した方法でダイシングテープ 1 6 から剥離された後、ダイボンド工程に搬送されてダイ D の上に積層される。上記工程が所定回数繰り返された後、基板 S をモールド工程に搬送し、複数個のダイ D と Au ワイヤとをモールド樹脂（図示せず）で封止することによって、積層パッケージが完成する。

20

【0046】

実施例によれば、スライドする可動ステージに R (凹) 形状を設けてダイを湾曲させて、ダイの断面 2 次モーメントを上げることができ、剛性が向上し剥離に伴う応力に対応することが可能になる。分かり易い喻えでは、薄い紙、例えば A 4 サイズのコピー用紙を水平にして、薄い紙の端を指で摘まむと、薄い紙の自重により、摘まんだ端と反対側の端が下方に垂れる。他方、薄い紙を上が凹になるように湾曲（変形）させて、端を指で摘まむと、摘まんだ端と反対側の端が下方に垂れず、薄い紙は形状を維持する。

30

【0047】

上述したように、基板上に複数個のダイを三次元的に実装する積層パッケージを組み立てに際しては、パッケージ厚の増加を防ぐために、ダイの厚さを 30 μm 以下まで薄くすることが要求される。なお、ダイの厚さはダイアタッチフィルムの厚さよりも厚い。一方、ダイシングテープの厚さは 100 μm 程度であるから、ダイシングテープの厚みは、ダイの厚みの 3 ~ 5 倍にもなっている。

40

【0048】

このような薄いダイをダイシングテープから剥離させようとすると、ダイシングテープの変形に追従したダイの変形がより顕著に発生しやすくなるが、本実施例のダイボンダではダイシングテープからダイをピックアップする際のダイの変形を低減することができる。これにより、厚さが 30 μm 以下のダイ（薄ダイという。）でのダイシングテープからの剥離を安定化することが可能になる。これにより、3D NAND（三次元構造の NAND 型フラッシュメモリ）含む薄ダイの品質および生産性を改善することが可能になる。

【0049】

<変形例>

50

以下、実施例の代表的な変形例について、幾つか例示する。以下の変形例の説明において、上述の実施例にて説明されているものと同様の構成および機能を有する部分に対しては、上述の実施例と同様の符号が用いられ得るものとする。そして、かかる部分の説明については、技術的に矛盾しない範囲内において、上述の実施例における説明が適宜援用され得るものとする。また、上述の実施例の一部、および、複数の変形例の全部または一部が、技術的に矛盾しない範囲内において、適宜、複合的に適用され得る。

【0050】

(第一変形例)

次に、第一変形例の剥離ユニットの構成について図9～11を用いて説明する。図9は第一変形例における剥離ユニットの上面図である。図10は図9の剥離ユニットの構成と動作を説明する図であり、図10(a)は図9のE-E線における剥離ユニットの断面図であり、図10(b)は図9のF-F線における剥離ユニットの断面図である。図11は図9の剥離ユニットの構成と動作を説明する図であり、図11(a)は図9のE-E線における剥離ユニットとコレットの断面図であり、図11(b)は図9のF-F線における剥離ユニットとコレットの断面図である。

10

【0051】

図9に示すように、剥離ユニット13の筐体131は円筒形状であり、上面の中央に位置する開口部1320とその周辺の固定ステージ132と開口部1320内の可動ステージ133とを備える。開口部1320には上下動する可動ステージ133が設けられ、固定ステージ132には、複数の吸引口(不図示)および複数の溝(不図示)が設けられている。吸引口および溝のそれぞれの内部は、剥離ユニット13を上昇させてその上面をダイシングテープ16の裏面に接触させた際、図示しない吸引機構によって減圧され、ダイシングテープ16の裏面が固定ステージ132の上面に密着するようになっている。

20

【0052】

可動ステージ133は、ダイシングテープ16を上方に突き上げる四個のブロック102a～102dで構成されている。四個のブロック102a～102dは、最も外側の環状のブロック102aの内側に環状のブロック102bが配置され、さらにその内側に環状のブロック102cが配置され、さらにその内側に柱状のブロック102dが配置されている。

30

【0053】

固定ステージ132と外側のブロック102aとの間、および四個のブロック102a～102dの間には、隙間Gが設けられている。これらの隙間Gの内部は、図示しない吸引機構によって減圧されるようになっており、剥離ユニット13の上面にダイシングテープ16の裏面が接触すると、ダイシングテープ16が下方に吸引され、ブロック102a～102dの上面に密着する。

【0054】

ブロック102aの平面視の形状は、剥離の対象となるダイDと同じく長方形であり、そのサイズは、ダイDのサイズよりも僅かに小さい。ブロック102aの内側に配置された平面視で棒状のブロック102bのサイズは、ブロック102aのサイズよりも1mm～3mm程度小さい。また、ブロック102bの内側に配置されたブロック102cのサイズは、ブロック102bよりもさらに1mm～3mm程度小さい。また、ブロック102cの内側に配置されたブロック102dのサイズは、ブロック102cよりもさらに1mm～3mm程度小さい。なお、ブロック102dの幅はブロック102a～102cのいずれの幅(外側の辺と内側の辺との間の長さ)よりも大きい。本実施例では、加工の容易さなどを考慮して、ブロック102a～102dの形状を長方形にしたが、これに限定されるものではなく、例えば橢円形にしてもよい。

40

【0055】

図10に示すように、上記した四個のブロック102a～102dのそれぞれの上面の高さは、初期状態においては互いに異なり、ブロック102aの突上げ量はブロック102bの突上げ量より大きく、ブロック102bの突上げ量はブロック102cの突上げ量

50

よりも大きく、ブロック 102c の突上げ量はブロック 102d の突上げ量よりも大きく、内側のブロックは外側より 0 ~ 20 μm 程度低くなっている。すなわち、可動ステージ 133 の表面に吸着されたダイD およびダイシングテープが球状面 (SR 形状面) のよう な上に凹の曲面を形成するようにブロック 102a ~ 102d の高さが設定される。これにより、ダイD が湾曲する。なお、この湾曲によるダイD による曲げは、剥離ユニット 13 と接触前の状態においてダイシングテープ 16 上で反っているダイと同程度とする。また、ブロック 102a は、剥離ユニット 13 の上面周辺部 (固定ステージ 132) の高さよりも僅かに低くなっている。

【0056】

ブロック 102a ~ 102d の各々は独立して上下移動が可能であり、移動量も制御部 8 によって変更が可能である。 10

【0057】

図 12 は図 11 のコレットを説明する図であり、図 12 (a) はコレットおよびコレットホルダの E 方向の側面図であり、図 12 (b) はコレットおよびコレットホルダの F 方向の側面図である。

【0058】

図 12 に示すように、コレット 22 はピックアップヘッド 21 に設けられているコレットホルダ 25 に取り付けられる。図 12 (a) に示すように、コレット 22 は、Y 軸方向からの側面視および断面視 (XZ 面における断面視) において X 軸方向が Z 軸方向 (上下方向) よりも長い矩形状の下辺が下に凸の曲線で形成され、図 12 (b) に示すように、X 軸方向からの側面視および断面視 (X 軸方向に交わる面、例えば直交する YZ 面における断面視) において Y 軸方向が Z 軸方向よりも長い矩形状の下辺が下に凸の曲線で形成されている。すなわち、コレット 22 のダイD を吸着する吸着面 22a は、球状面 (SR 形状面) を形成している。すなわち、コレット 22 の吸着面 22a は、可動ステージ 133 のブロック 102a ~ 102d に形成されるダイD およびダイシングテープ 16 の凹の曲面と嵌合するように凸の曲面で形成されている。これにより、ダイD の湾曲が維持される。 20

【0059】

次に、上述した構成による剥離ユニット 13 によるピックアップ動作について図 3、4、10 を用いて説明する。

【0060】

まず、実施例と同様に、図 3 および図 4 に示したウェハ保持台 12 に位置決めされているダイシングテープ 16 に紫外線を照射する。これにより、ダイシングテープ 16 に塗布された粘着剤が硬化してその粘着性が低下するので、ダイシングテープ 16 とダイアタッチフィルム 18 との界面が剥離し易くなる。 30

【0061】

次に、実施例と同様に、ウェハ保持台 12 のエキスパンドリング 15 を下降させることによって、ダイシングテープ 16 の周辺部に接着されたウェハリング 14 を下方に押し下げる。このようにすると、ダイシングテープ 16 が、その中心部から周辺部に向かう強い張力を受けて水平方向に弛みなく引き伸ばされる。

【0062】

次に、図 4 に示すように、剥離の対象となる一個のダイD (同図の中央部に位置するダイD) の真下に剥離ユニット 13 の中心部 (ブロック 102a ~ 102d) が位置するようにウェハ保持台 12 を移動させると共に、このダイD の上方にコレット 22 を移動させる。ピックアップヘッド 21 に支持されたコレット 22 の底面には、内部が減圧される吸着口 (不図示) が設けられており、剥離の対象となる一個のダイD のみを選択的に吸着、保持できるようになっている。 40

【0063】

次に、図 10 に示すように、ブロック 102a、ブロック 102b、ブロック 102c およびブロック 102d の上面を異なる高さにし、固定ステージ 132 の上面よりも僅かに下げた状態 (上述した初期状態) にして、剥離ユニット 13 を上昇させてその上面をダ

イシングテープ16の裏面に接触させると共に、前述した固定ステージ132の吸引口、溝および隙間Gの内部を減圧する。これにより、剥離の対象となるダイDに隣接する他のダイDの下方のイシングテープ16が固定ステージ132に密着すると共に、剥離の対象となるダイDの下方のイシングテープ16がブロック102a～102dの上面に密着し、ダイDおよびイシングテープ16に凹の曲面を形成する。一方、剥離ユニット13の上昇とほぼ同時にコレット22を下降させ、その底面を剥離の対象となるダイDの上面に接触させることによって、ダイDを吸着すると共に下方に軽く押さえ付ける。

【0064】

次に、図11に示すように、四個のブロック102a、ブロック102b、ブロック102cおよびブロック102dの互いの位置関係を維持したまま同時に上方に突き上げてイシングテープ16の裏面に荷重を加え、ダイDをイシングテープ16と共に押し上げて周辺を剥離する。

10

【0065】

次に、最も外側に配置されたブロック102aを下方に引き下げるとき、ダイアタッチフィルム18とイシングテープ16との剥離が始まる。このとき、剥離の対象となるダイDに隣接する他のダイDの下方のイシングテープ16を下方に吸引し、固定ステージ132に密着させておくことにより、他のダイDの剥離を防ぐことができる。ブロック102aを下方に引き下げる際には、ダイDの剥離を促進させるために、ブロック102a、ブロック102b、ブロック102cおよびブロック102dの隙間Gの内部を減圧することによって、ダイDの下方のイシングテープ16を下方に吸引しておく。また、固定ステージ132の溝の内部を減圧し、固定ステージ132に接するイシングテープ16を固定ステージ132の上面に密着させておく。

20

【0066】

次に、最も外側から二番目に配置されたブロック102bを下方に引き下げるとき、ダイアタッチフィルム18とイシングテープ16との剥離がダイDの中心方向へ進行する。このとき、ブロック102aの上面は固定ステージ132の上面よりも低く位置するが、ブロック102bの上面は固定ステージ132の上面よりも高く位置する。

30

【0067】

次に、最も外側から三番目に配置されたブロック102cを下方に引き下げるとき、ダイアタッチフィルム18とイシングテープ16との剥離がさらにダイDの中心方向へ進行する。このとき、ブロック102a、ブロック102bおよびブロック102cの上面は固定ステージ132の上面よりも低く位置する。

【0068】

そして、ブロック102dを下方に引き下げるとき、コレット22を上方に引き上げることにより、ダイアタッチフィルム18がイシングテープ16から完全に剥離する。

【0069】

第一変形例によれば、可動ステージを構成する複数のブロックにより凹部形状を設けてダイを湾曲させるので、実施例と同様にダイの断面2次モーメントを上げることができ、剛性が向上し剥離に伴う応力に対応することができる。

40

【0070】

(第二変形例)

第一変形例では、図10(b)に示す状態から外側のブロックから順次引き下げていったが、内側のブロックから順に突上げてダイDをイシングテープ16から剥離してもよい。すなわち、まず、ブロック102dをブロック102aよりも高く突き上げる。次に、ブロック102cをブロック102aよりも高いがブロック102dよりも低く突き上げる。次に、ブロック102bをブロック102aよりも高いがブロック102cよりも低く突き上げる。次に、ブロック102aをブロック102bよりも低く突き上げる。

【0071】

以上、本発明者らによってなされた発明を実施例および変形例に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施例および変形例に限定されるものではなく、種々変更可能であ

50

ることはいうまでもない。

【0072】

例えば、実施例では可動ステージの前方に剥離するための凸部（段差）を設ける例を説明したが、凸部（段差）を設けず可動ステージを水平移動するようしてもよいし、可動ステージは水平移動と共に、上下移動するようにしてもよい。

【0073】

また、変形例では、可動ステージは四つのブロックで構成されている例を説明したが、四つ未満でも五つ以上のブロックで構成してもよい。

【0074】

また、七つの長方形のブロックを平行に並べてブロック102a～102dを構成し、中央の1つのブロックが内側のブロック102dを構成し、その両側の3つのブロックが中間のブロック102a～102cを構成し、最も外側の2つのブロックが外側のブロック102aを構成するようにしてもよい。この場合、コレット22は、実施例と同様に矩形状であり、長い矩形状の下辺が下に凸の曲線で形成され、コレット22のダイDを吸着する吸着面22aは、円柱の外側表面（R形状面）のような凸の曲面を形成するようにしてもよい。

10

【0075】

また、実施例では、ダイアタッチフィルムを用いる例を説明したが、基板に接着剤を塗布するプリフォーム部を設けてダイアタッチフィルムを用いなくてもよい。

【0076】

また、実施例では、ダイ供給部からダイをピックアップヘッドでピックアップして中間ステージに載置し、中間ステージに載置されたダイをボンディングヘッドで基板にボンディングするダイボンダについて説明したが、これに限定されるものではなく、ダイ供給部からダイをピックアップする半導体製造装置に適用可能である。例えば、中間ステージとピックアップヘッドがなく、ダイ供給部のダイをボンディングヘッドで基板にボンディングするダイボンダにも適用可能である。

20

【符号の説明】

【0077】

8：制御部

10：ダイボンダ（ダイボンディング装置）

30

13：剥離ユニット

132：固定ステージ

133：可動ステージ

16：ダイシングテープ

22：コレット

D：ダイ

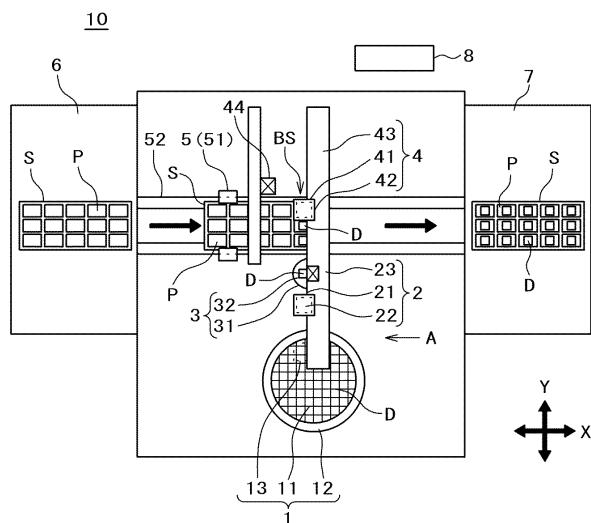
40

50

【四面】

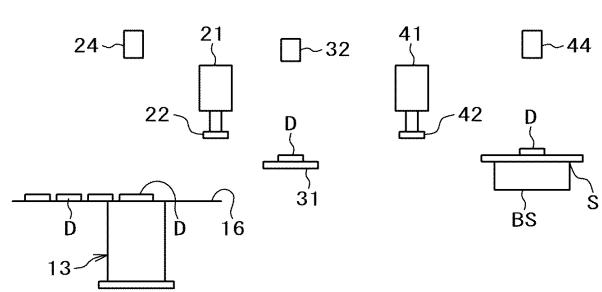
【 図 1 】

四 1



【 図 2 】

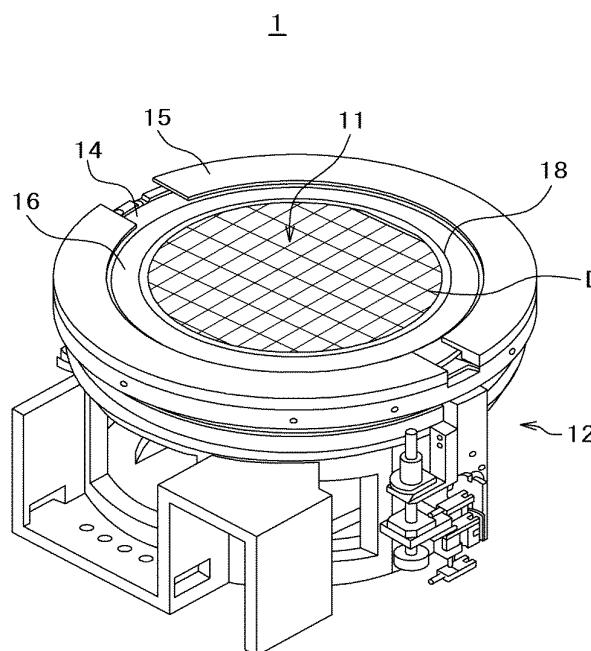
図 2



10

【 3 】

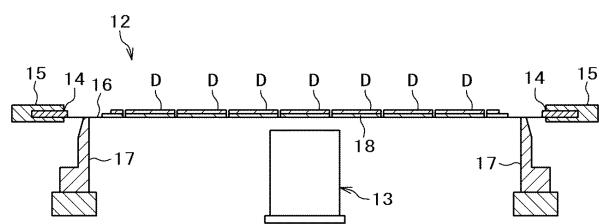
3



30

【 図 4 】

图 4

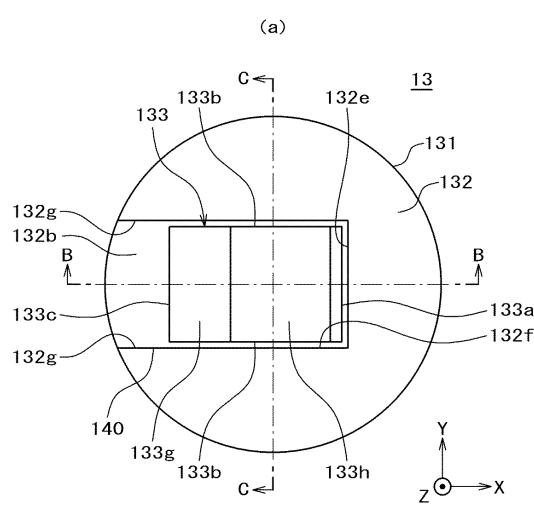


40

50

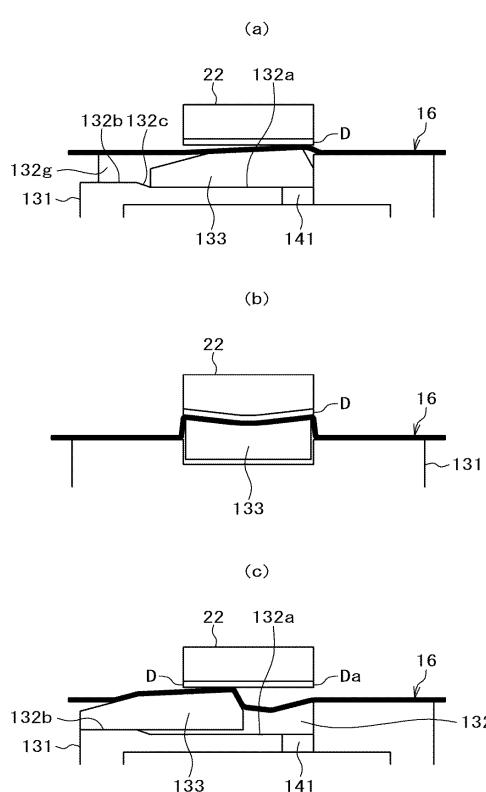
【図5】

図5



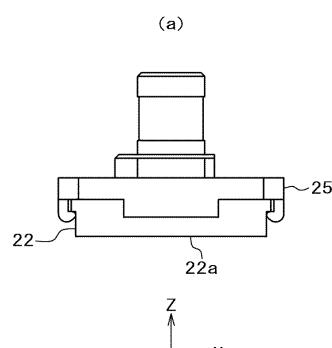
【図6】

図6



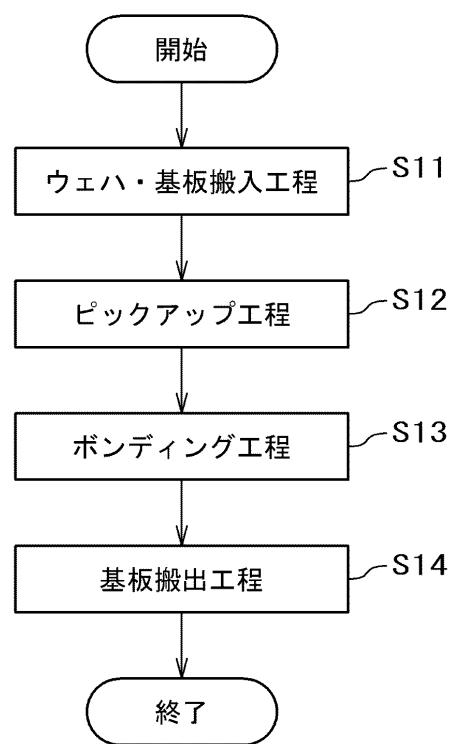
【図7】

図7



【図8】

図8



10

20

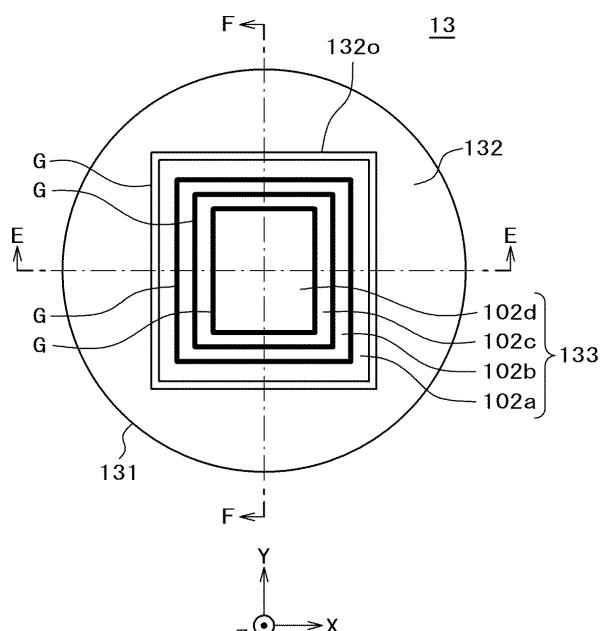
30

40

50

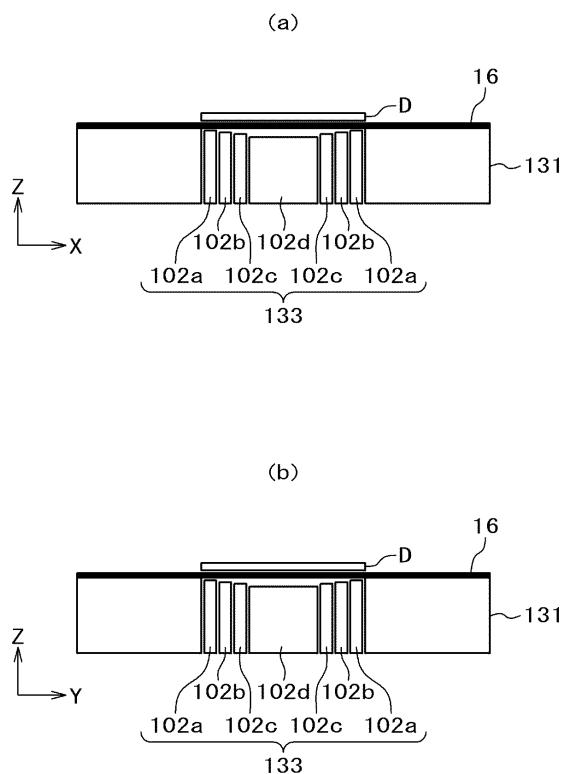
【図 9】

図 9



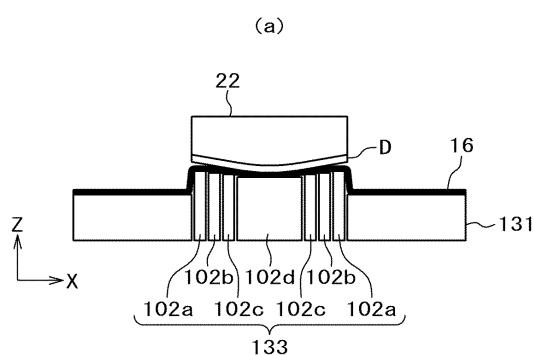
【図 10】

図 10

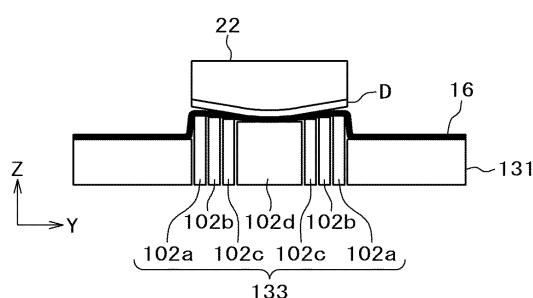


【図 11】

図 11

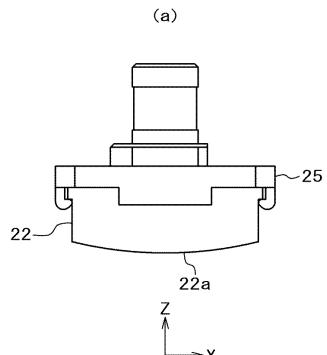


(b)

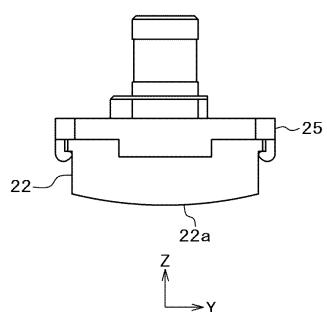


【図 12】

図 12



(b)



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 今井 聖和

(56)参考文献

特開2008-270417 (JP, A)
特開2005-322815 (JP, A)
特開2010-212509 (JP, A)
特開2019-054209 (JP, A)
特開2010-206036 (JP, A)
特開2015-164231 (JP, A)
特開2015-173250 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/52
H01L 21/67
H01L 21/301