

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7010638号

(P7010638)

(45)発行日 令和4年1月26日(2022.1.26)

(24)登録日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類

H 0 1 L 21/52 (2006.01)

F I

H 0 1 L 21/52

F

H 0 1 L 21/52

C

請求項の数 19 (全22頁)

(21)出願番号 特願2017-184291(P2017-184291)
(22)出願日 平成29年9月26日(2017.9.26)
(65)公開番号 特開2019-62034(P2019-62034A)
(43)公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)
審査請求日 令和2年6月20日(2020.6.20)

(73)特許権者 515085901
ファスフォードテクノロジー株式会社
山梨県南アルプス市下今諏訪 6 1 0 番地
5
(74)代理人 110000350
ポレール特許業務法人
(72)発明者 小橋 英晴
山梨県南アルプス市下今諏訪 6 1 0 番地
5 ファスフォードテクノロジー株式会社内
(72)発明者 山本 啓太
山梨県南アルプス市下今諏訪 6 1 0 番地
5 ファスフォードテクノロジー株式会社内
審査官 安田 雅彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ダイボンディング装置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】

複数のパッケージエリアを有する基板を基板供給部から基板搬出部に向かう第一方向に搬送する搬送レーンと、

前記基板を加熱する加熱装置を有するボンディングステージと、

前記ボンディングステージの上に搬送される前記基板にダイをボンディングするボンディングヘッドと、

前記搬送レーン、前記ボンディングステージおよび前記ボンディングヘッドを制御する制御部と、

を備え、

前記ボンディングステージのアタッチポイントより前記基板供給部が位置する側の前記第一方向の長さおよび前記アタッチポイントより前記基板搬出部が位置する側の前記第一方向の長さは、それぞれ前記基板の前記第一方向の長さ以上であり、

前記制御部は、前記基板 1 枚分のボンディング中、前記基板の前記複数のパッケージエリアの全体を前記ボンディングステージの上または上方に位置させるよう構成されるダイボンディング装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記ボンディングステージは温度センサを有するダイボンディング装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、
前記制御部は、

- (a) 前記ボンディングステージを前記基板よりも下げた状態で、前記基板の N 列目のパッケージエリアが前記アタッチポイントに位置するように前記基板を搬送し、
- (b) 前記ボンディングステージを上昇させて、前記基板を加熱しながら前記ダイを前記基板の N 列目のパッケージエリアにボンディングするよう構成されるダイボンディング装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記制御部は、前記基板の最終列のパッケージエリアのボンディングが終わった場合、前記ボンディングステージを下降させて、前記ボンディングステージの外に前記基板を搬送するよう構成されるダイボンディング装置。

10

【請求項 5】

複数のパッケージエリアを有する基板を基板供給部から基板搬出部に向かう第一方向に搬送する搬送レーンと、

前記基板を加熱する加熱装置を有するボンディングステージと、

前記ボンディングステージの上に搬送される前記基板にダイをボンディングするボンディングヘッドと、

前記搬送レーン、前記ボンディングステージおよび前記ボンディングヘッドを制御する制御部と、

20

を備え、

前記制御部は、

前記基板 1 枚分のボンディング中、前記基板の前記複数のパッケージエリアの全体を前記ボンディングステージの上または上方に位置させ、

前記基板と共に前記ボンディングステージを前記第一方向に移動させるよう構成されるダイボンディング装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記制御部は、

- (a) 前記ボンディングステージを前記基板よりも下げた状態で、前記基板の 1 列目のパッケージエリアがアタッチポイントに位置するように前記基板を搬送し、

30

- (b) 前記ボンディングステージを上昇させて、前記基板を加熱しながら前記ダイを前記基板の 1 列目のパッケージエリアにボンディングし、

- (c) 前記ボンディングステージを前記基板と接触させた状態で、前記基板の N 列目のパッケージエリアが前記アタッチポイントに位置するように前記基板と共に前記ボンディングステージを搬送し、

- (d) 前記基板を加熱しながら前記ダイを前記基板の N 列目のパッケージエリアにボンディングするよう構成されるダイボンディング装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

40

前記制御部は、前記基板の最終列のパッケージエリアのボンディングが終わった場合、前記ボンディングステージを下降させて、前記第一方向に前記基板を搬送すると共に、前記第一方向とは反対方向に前記ボンディングステージを移動させるよう構成されるダイボンディング装置。

【請求項 8】

請求項 1 または 5 において、

さらに、前記ダイが貼り付けられたダイシングテープを保持するウェハリングを有するダイ供給部を備えるダイボンディング装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、さらに、

50

前記ダイをピックアップするピックアップヘッドと、
前記ピックアップされたダイが載置される中間ステージと、
を備えるダイボンディング装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 の何れか一つにおいて、
さらに、前記ボンディングステージと前記基板搬出部との間に設けられ、前記基板にボンディングされたダイを撮像する撮像装置を備え、
前記制御部は、前記撮像装置によって撮像される画像に基づいて前記基板と前記ダイの相対位置関係を検査するよう構成されるダイボンディング装置。

【請求項 11】

(a) ダイが貼付されたダイシングテープを保持するウェハリングを搬入する工程と、
(b) 複数のパッケージエリアを有する基板を搬入する工程と、
(c) 前記ダイをピックアップする工程と、
(d) 前記基板を基板供給部から基板搬出部に向かう第一方向に搬送する工程と、
(e) 前記ピックアップしたダイを前記基板または既に前記基板にボンディングされているダイ上にボンディングする工程と、
を備え、

前記 (e) 工程は、前記基板を加熱する加熱装置を有するボンディングステージの上方に搬送し、前記基板 1 枚分のボンディング中、前記基板の前記複数のパッケージエリアの全体を前記ボンディングステージの上または上方に位置させて前記ピックアップしたダイをボンディングし、

前記ボンディングステージのアタッチポイントより前記基板供給部の位置する側の前記第一方向の長さおよび前記アタッチポイントより前記基板搬出部の位置する側の前記第一方向の長さは、それぞれ前記基板の前記第一方向の長さ以上である半導体装置の製造方法。

【請求項 12】

請求項 11 において、
前記ボンディングステージは温度センサを有する半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

請求項 11 において、
前記 (e) 工程は、
(e1) 前記ボンディングステージを前記基板よりも下げた状態で、前記基板の N 列目のパッケージエリアが前記ボンディングステージのアタッチポイントに位置するように前記基板を搬送する工程と、
(e2) 前記ボンディングステージを上昇させて、前記基板を加熱しながら前記ダイを前記基板の N 列目のパッケージエリアにボンディングする工程と、
を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 14】

請求項 13 において、
前記 (e) 工程は、さらに、(e3) 前記基板の最終列のパッケージエリアのボンディングが終わった場合、前記ボンディングステージを下降させて、前記ボンディングステージの外に前記基板を搬送する工程を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 15】

(a) ダイが貼付されたダイシングテープを保持するウェハリングを搬入する工程と、
(b) 複数のパッケージエリアを有する基板を搬入する工程と、
(c) 前記ダイをピックアップする工程と、
(d) 前記基板を基板供給部から基板搬出部に向かう第一方向に搬送する工程と、
(e) 前記ピックアップしたダイを前記基板または既に前記基板にボンディングされているダイ上にボンディングする工程と、
を備え、

前記 (e) 工程は、前記基板を加熱する加熱装置を有するボンディングステージの上方に

10

20

30

40

50

搬送し、前記基板 1 枚分のボンディング中、前記基板の前記複数のパッケージエリアの全体を前記ボンディングステージの上または上方に位置させて前記ピックアップしたダイをボンディングし、
前記基板と共に前記ボンディングステージを前記第一方向に移動させる半導体装置の製造方法。

【請求項 16】

請求項 15 において、

前記 (e) 工程は、

(e1) 前記ボンディングステージを前記基板よりも下げた状態で、前記基板の 1 列目のパッケージエリアがアタッチポイントに位置するように前記基板を搬送する工程と、

10

(e2) 前記ボンディングステージを上昇させて、前記基板を加熱しながら前記ダイを前記基板の 1 列目のパッケージエリアにボンディングする工程と、

(e3) 前記ボンディングステージを前記基板と接触させた状態で、前記基板の N 列目のパッケージエリアが前記アタッチポイントに位置するように前記基板と共に前記ボンディングステージを搬送する工程と、

(e4) 前記基板を加熱しながら前記ダイを前記基板の N 列目のパッケージエリアにボンディングする工程と、

を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 17】

請求項 16 において、

20

前記 (e) 工程は、さらに、前記基板の最終列のパッケージエリアのボンディングが終わった場合、前記ボンディングステージを下降させて、前記第一方向に前記基板を搬送すると共に、前記第一方向とは反対方向に前記ボンディングステージを移動させる工程を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 18】

請求項 11 または 15 において、

前記 (c) 工程は前記ピックアップされたダイを中間ステージに載置し、

前記 (e) 工程は前記中間ステージに載置されたダイをピックアップする半導体装置の製造方法。

【請求項 19】

30

請求項 11 乃至 18 の何れか一つにおいて、さらに

(f) 前記 (e) 工程後、前記基板が冷却後、撮像装置によって撮像された画像に基づいて前記基板と前記ダイの相対位置関係を検査する工程を備え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、例えば加熱装置を備えるダイボンダに適用可能である。

【背景技術】

【0002】

40

半導体装置の製造工程の一部に半導体チップ（以下、単にダイという。）を配線基板やリードフレーム等（以下、単に基板という。）に搭載してパッケージを組み立てる工程があり、パッケージを組み立てる工程の一部に、半導体ウエハ（以下、単にウエハという。）からダイを分割する工程（ダイシング工程）と、分割したダイを基板の上に搭載するボンディング工程と、がある。ボンディング工程に使用される半導体製造装置がダイボンダ等のダイボンディング装置である。

【0003】

ダイボンダは、はんだ、金メッキ、樹脂を接合材料として、ダイを基板または既にボンディングされたダイの上にボンディング（搭載して接着）する装置である。ダイを、例えば、基板の表面にボンディングするダイボンダにおいては、コレットと呼ばれる吸着ノズル

50

を用いてダイをウェハから吸着してピックアップし、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。コレットは、吸着孔を有し、エアを吸引して、ダイを吸着保持する保持具であり、ダイと同程度の大きさを有する。

【 0 0 0 4 】

ボンディングは加熱装置が内蔵されているボンディングステージ上に基板を搬送して行われるものがある（例えば、特許文献 1 ）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

10

【 文献 】特開 2 0 1 6 - 1 9 7 6 3 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

アタッチポイントを基準としてボンディングステージの前後の少なくとも何れか一方の長さが基板の長さより短いと、ボンディング中、ボンディングステージが基板を加熱する際、基板の下にボンディングステージがある領域とボンディングステージがない領域が存在し、1枚基板内で温度分布に差ができ、基板が変形することがある。

本開示の課題は、基板変形が少ないダイボンディング装置を提供することである。

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。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

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、複数のパッケージエリアを有する基板を基板供給部から基板搬出部に向かう第一方向に搬送する搬送レーンと、前記基板を加熱する加熱装置を有するボンディングステージと、前記ボンディングステージの上に搬送される前記基板にダイをボンディングするボンディングヘッドと、前記搬送レーン、前記ボンディングステージおよび前記ボンディングヘッドを制御する制御部と、を備える。前記制御部は、前記基板 1 枚分のボンディング中、前記基板の前記複数のパッケージエリアの全体を前記ボンディングステージの上または上方に位置させる。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

上記ダイボンディング装置によれば、基板変形を少なくすることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 ダイボンダの構成例を示す概略上面図

【 図 2 】 図 1 において矢印 A 方向から見たときの概略構成を説明する図

【 図 3 】 図 1 のダイ供給部の構成を示す外観斜視図

【 図 4 】 図 2 のダイ供給部の主要部を示す概略断面図

【 図 5 】 図 1 のダイボンダの制御系の概略構成を示すブロック図

40

【 図 6 】 基板の加熱方法を説明する図

【 図 7 】 比較例に係る基板の加熱方法を説明する図

【 図 8 】 比較例に係る基板加熱の課題を説明する図

【 図 9 】 実施例に係るボンディングステージを説明する図

【 図 1 0 】 実施例に係るボンディングステージによる基板の加熱方法を説明する図

【 図 1 1 】 基板が加熱により膨張する場合に位置決めへの影響を説明する図

【 図 1 2 】 半導体装置の製造方法を示すフローチャート

【 図 1 3 】 変形例 1 に係るボンディングステージを説明する図

【 図 1 4 】 変形例 1 に係るボンディングステージによる基板の加熱方法を説明する図

【 図 1 5 】 変形例 2 に係るボンディングステージ付近の光学系を示す図

50

【図 1 6】変形例 3 に係るボンディングステージを説明する図

【図 1 7】変形例 4 に係るボンディングステージを説明する図

【図 1 8】変形例 5 に係るボンディングステージを説明する図

【図 1 9】変形例 6 に係るボンディングステージを説明する図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施例、比較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突上げユニット 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 方向に移動し、ピックアップするダイ D を突上げユニット 13 の位置に移動させる。

【0014】

30

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 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、回転及び X 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、回転及び X 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 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、ボンディングステージ B S 上に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、又は既に基板 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 2 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 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って、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

50

ータに基づいてピックアップ位置・姿勢を補正し、中間ステージ 3 1 からダイ D をピックアップし、基板認識カメラ 4 4 の撮像データに基づいて基板 S にダイ D をボンディングする。

【 0 0 1 7 】

搬送部 5 は、基板 S を掴み搬送する基板搬送爪 5 1 と、基板 S が移動する搬送レーン 5 2 と、を有する。基板 S は、搬送レーン 5 2 に設けられた基板搬送爪 5 1 の図示しないナットを搬送レーン 5 2 に沿って設けられた図示しないボールネジで駆動することによって X 方向に移動する。

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 5 2 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。

10

【 0 0 1 8 】

制御部 8 は、ダイボンダ 1 0 の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。

【 0 0 1 9 】

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 はダイ供給部の外観斜視図を示す図である。図 4 はダイ供給部の主要部を示す概略断面図である。

【 0 0 2 0 】

ダイ供給部 1 は、水平方向（XY 方向）に移動するウェハ保持台 1 2 と、上下方向に移動する突上げユニット 1 3 と、を備える。ウェハ保持台 1 2 は、ウェハリング 1 4 を保持するエキスパンドリング 1 5 と、ウェハリング 1 4 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 1 6 を水平に位置決めする支持リング 1 7 と、を有する。突上げユニット 1 3 は支持リング 1 7 の内側に配置される。

20

【 0 0 2 1 】

ダイ供給部 1 は、ダイ D の突き上げ時に、ウェハリング 1 4 を保持しているエキスパンドリング 1 5 を下降させる。その結果、ウェハリング 1 4 に保持されているダイシングテープ 1 6 が引き伸ばされダイ D の間隔が広がり、突上げユニット 1 3 によりダイ D 下方よりダイ D を突き上げ、ダイ D のピックアップ性を向上させている。なお、薄型化に伴い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 1 1 とダイシングテープ 1 6 との間にダイアタッチフィルム（DAF）1 8 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 1 8 を有するウェハ 1 1 では、ダイシングは、ウェハ 1 1 とダイアタッチフィルム 1 8 に対して行なわれる。従って、剥離工程では、ウェハ 1 1 とダイアタッチフィルム 1 8 をダイシングテープ 1 6 から剥離する。ダイアタッチフィルム 1 8 は加熱することで硬化する。

30

【 0 0 2 2 】

ダイボンダ 1 0 は、ウェハ 1 1 上のダイ D の姿勢を認識するウェハ認識カメラ 2 4 と、中間ステージ 3 1 に載置されたダイ D の姿勢を認識するステージ認識カメラ 3 2 と、ボンディングステージ B S 上の実装位置を認識する基板認識カメラ 4 4 とを有する。認識カメラ間の姿勢ずれ補正しなければならないのは、ボンディングヘッド 4 1 によるピックアップに関与するステージ認識カメラ 3 2 と、ボンディングヘッド 4 1 による実装位置へのボンディングに関与する基板認識カメラ 4 4 である。

40

【 0 0 2 3 】

制御部 8 について図 5 を用いて説明する。図 5 は制御系の概略構成を示すブロック図である。制御系 8 0 は制御部 8 と駆動部 8 6 と信号部 8 7 と光学系 8 8 とを備える。制御部 8 は、大別して、主として CPU（Central Processor Unit）で構成される制御・演算装置 8 1 と、記憶装置 8 2 と、入出力装置 8 3 と、バスライン 8 4 と、電源部 8 5 とを有する。記憶装置 8 2 は、処理プログラムなどを記憶している RAM で構成されている主記憶装置 8 2 a と、制御に必要な制御データや画像データ等を記憶している HDD で構成されている補助記憶装置 8 2 b とを有する。入出力装置 8 3 は、装置状態や情報等を表示する

50

モニタ 8 3 a と、オペレータの指示を入力するタッチパネル 8 3 b と、モニタを操作するマウス 8 3 c と、光学系 8 8 からの画像データを取り込む画像取込装置 8 3 d と、を有する。また、入出力装置 8 3 は、ダイ供給部 1 の X Y テーブル（図示せず）やボンディングヘッドテーブルの Z Y 駆動軸等の駆動部 8 6 を制御するモータ制御装置 8 3 e と、種々のセンサ信号や照明装置などのスイッチ等の信号部 8 7 から信号を取り込み又は制御する I / O 信号制御装置 8 3 f とを有する。光学系 8 8 には、ウェハ認識カメラ 2 4、ステージ認識カメラ 3 2、基板認識カメラ 4 4 が含まれる。制御・演算装置 8 1 はバスライン 8 4 を介して必要なデータを取込み、演算し、ピックアップヘッド 2 1 等の制御や、モニタ 8 3 a 等に情報を送る。

【 0 0 2 4 】

制御部 8 は画像取込装置 8 3 d を介してウェハ認識カメラ 2 4、ステージ認識カメラ 3 2 および基板認識カメラ 4 4 で撮像した画像データを記憶装置 8 2 に保存する。保存した画像データに基づいてプログラムしたソフトウェアにより、制御・演算装置 8 1 を用いてダイ D および基板 S のパッケージエリア P の位置決め、並びにダイ D および基板 S の表面検査を行う。制御・演算装置 8 1 が算出したダイ D および基板 S のパッケージエリア P の位置に基づいてソフトウェアによりモータ制御装置 8 3 e を介して駆動部 8 6 を動かす。このプロセスによりウェハ上のダイの位置決めを行い、ピックアップ部 2 およびボンディング部 4 の駆動部で動作させダイ D を基板 S のパッケージエリア P 上にボンディングする。使用するウェハ認識カメラ 2 4、ステージ認識カメラ 3 2 および基板認識カメラ 4 4 はグレースケール、カラー等であり、光強度を数値化する。

【 0 0 2 5 】

ボンディングステージのヒートシステムについて図 6 を用いて説明する。図 6 はボンディングステージを加熱、温調するシステムを示すブロック図である。制御部 8 内のヒータ電源 8 5 a より入出力装置 8 3 に含まれるソリッドステートリレー（ S S R ） 8 3 h をとおしてヒータ（加熱装置） 4 5 に電力が供給され、ボンディングステージ B S 内部に組み込まれたヒータ 4 5 はボンディングステージ B S を加熱する。ダイアタッチフィルム 1 8 を用いる場合は、例えば 8 0 ~ 1 6 0 程度の高温に加熱される。熱電対等の温度センサ 8 7 a がボンディングステージ B S の温度を常に測定し、その値を入出力装置 8 3 に含まれる温調器（コントローラ） 8 3 g に送る。制御・演算装置 8 1 が温調器 8 3 g に事前に設定した温度よりボンディングステージ B S の温度が高くなったことを温度センサ 8 7 a が検出すると、温調器 8 3 g はソリッドステートリレー（ S S R ） 8 3 h の O N / O F F を制御し、ヒータ 4 5 の加熱を一旦取りやめる。ボンディングステージ B S の冷却は放熱によって行うが、冷却方法は放熱以外に水冷、空冷、ペルチェ素子を使ったものであってもよい。冷却により設定温度以下になると、温調器 8 3 g はソリッドステートリレー（ S S R ） 8 3 h を再び O N し、ヒータ 4 5 により加熱を再開する。温調器 8 3 g は熱過渡現象を考慮し、設定温度到達を予測し、事前にプログラミングされた処理に従い、出力を調整し、温度のオーバーシュートを防ぐよう制御する。

【 0 0 2 6 】

< 比較例 >

ここで、本願発明者が本願発明に先立って検討した技術（比較例）に係る加熱のできるボンディングステージ（ヒートステージ）による基板の加熱方法について図 7、8 を用いて説明する。図 7 は比較例に係る基板の加熱方法を示す図であり、図 7（ A ）は基板がボンディングステージに搬送される前の状態の上面図であり、図 7（ B ）は図 7（ A ）の側面図であり、図 7（ C ）は基板がアタッチポイントに搬送された状態の上面図であり、図 7（ D ）は図 7（ C ）の状態の側面図であり、図 7（ E ）は図 7（ C ）の基板の位置でボンディングステージが上昇した状態の側面図である。図 8 は比較例に係る基板加熱の課題を説明する図であり、図 8（ A ）は基板へのボンディングが完了した状態の上面図であり、図 8（ B ）は図 8（ A ）の状態の側面図であり、図 8（ C ）は図 8（ A ）の状態の基板変形を説明する模式図である。

【 0 0 2 7 】

図 7 (A) に示すように、ボンディングステージ B S R は長さ (ステージ長) が L_{bsr} 、幅が W であり、二つの搬送レーン 5 2 の間 (シュート幅) を網羅する熱伝導性のよい金属 (銅など) で構成する。基板 S が搬送され、ボンディングステージ B S R に接触することで、基板 S を加熱する。ボンディングステージ B S R の加熱構造は図 6 のボンディングステージ B S と同様である。ここで、ボンディングステージ B S R のステージ長 (L_{bsr}) は基板 S が接触して基板 S を加熱可能な長さであり、基板 S の搬送方向 (X 方向) の長さである。ボンディングステージ B S R の幅 (W) も基板 S が接触して基板 S を加熱可能な長さであり、基板 S の搬送方向 (X 方向) とは直交する方向 (Y 方向) の長さである。また、ボンディングステージ B S R のステージ長 (L_{bsr}) および基板 S の長さ (L_s) は幅 (W) よりも大きい ($L_{bsr} > W$ 、 $L_s > W$)。

10

【 0 0 2 8 】

図 7 (B) (D) に示すように、基板 S の搬送時はボンディングステージ B S R と基板 S が摩擦しないよう、ボンディングステージ B S R を下降させる。上昇 / 下降はモータとカムなどによって行う。

【 0 0 2 9 】

図 7 (E) に示すように、基板 S のパッケージエリア P の先頭列がアタッチポイント AP に搬送されて搬送が終了したタイミングでボンディングステージ B S を上昇させ、基板 S を加熱する。アタッチポイント AP はダイ D が基板 S にボンディングされる位置であり、ボンディング位置 $B P$ ともいう。

【 0 0 3 0 】

20

図 7 に示すように、アタッチポイント AP を基準としてボンディングステージ B S R の前の長さ (L_{bf}) および後の長さ (L_{br}) が基板 S の長さ (L_s) より短い ($L_{bf} < L_s$ 、 $L_{br} < L_s$) と、図 8 に示すように、ボンディングステージ B S R が上昇して基板 S を加熱する際、基板 S の下にボンディングステージ B S R がある領域 $A 1$ とボンディングステージ B S R がない領域 $A 2$ が存在し、1 枚基板内で温度分布に差ができる。これにより基板の熱膨張量にも基板内でムラができる。温度分布には傾斜があるため、図 8 (C) に示すように、基板を 文字形に変形させてしまう。

【 0 0 3 1 】

ボンディング後に基板 S を順次搬送していくと、ダイ D が搭載されたままでこの変形を起こす。ダイ D を実装したエリアがこの温度傾斜部に差し掛かると、ダイ D に回転方向のストレスがかかり、ねじれ収縮する。

30

【 0 0 3 2 】

また、 $DAF 18$ などの接合剤の硬化が十分でない状態でこの現象になると、基板に実装されたダイに回転ズレ (θ ズレ) を発生させる。この変形は、ボンディングステージ B S R の手前での基板 S の搬送時にも発生する。ボンディングステージ B S R のステージ長 (基板 S の搬送方向 (X 方向) の長さ) によっては、前段の非加熱領域での膨張していない部分での応力により、基板の形状が変形する (均等膨張でなくなる)。これによりボンディング時の基板位置決め精度を劣化させ、ボンディング精度も劣化する。

【 0 0 3 3 】

説明を実施例に戻す。実施例に係るボンディングステージによる基板の加熱方法について図 9、10 を用いて説明する。図 9 は実施例に係るボンディングステージを示す図であり、図 9 (A) は基板がボンディングステージに搬送された状態の上面図であり、図 9 (B) は図 9 (A) の側面図である。図 10 は実施例に係るボンディングステージによる基板の加熱方法を説明する図であり、図 10 (A) は基板がアタッチポイントに搬送された状態の側面図であり、図 10 (B) は図 10 (A) の基板の位置でダイがボンディングされボンディングステージが上昇した状態の側面図であり、図 10 (C) はボンディングステージが下降し図 10 (A) の基板の位置からパッケージエリアの 1 列分基板搬出部の方向に移動した状態の側面図であり、図 10 (D) は基板の最終列のパッケージエリアにダイがボンディングされボンディングステージが下降した状態の側面図である。

40

【 0 0 3 4 】

50

図 9 に示すように、ボンディングステージ B S は長さ（ステージ長）が L_{bs} 、幅が W であり、搬送レーン 5 2 の幅（シュート幅）を網羅する熱伝導性のよい金属（銅など）で構成する。基板 S が搬送され、ボンディングステージ B S を上昇させて基板 S に接触することで、基板 S を加熱する。基板 S はアレイ状に配置された複数のパッケージエリアを有し、例えば 1 列に 4 個で 8 列のパッケージエリアを有する。基板 S の搬送方向の先頭（図 9 では右端）に 1 列目のパッケージエリア P 1、最後尾（図 9 では左端）に 8 列目のパッケージエリア P 8 が位置する。ここで、ボンディングステージ B S のステージ長（ L_{bs} ）は基板 S が接触して基板 S を加熱可能な長さであり、基板 S の搬送方向（X 方向）の長さである。ボンディングステージ B S の幅（ W ）も基板 S が接触して基板 S を加熱可能な長さであり、基板 S の搬送方向（X 方向）とは直交する方向（Y 方向）の長さである。また、ボンディングステージ B S のステージ長（ L_{bs} ）および基板 S の長さ（ L_s ）は幅（ W ）よりも大きい（ $L_{bs} > W$ 、 $L_s > W$ ）。

10

【0035】

また、アタッチポイント A P を基準として下流側（基板搬出部 7 側）のボンディングステージ B S の長さ（ L_{bsf} ）および上流側（基板供給部 6）のボンディングステージ B S の長さ（ L_{bsr} ）は基板 S の長さ（ L_s ）以上（ $L_{bsf} \geq L_s$ 、 $L_{bsr} \geq L_s$ ）あればよい。アタッチポイント A P がボンディングステージ B S の中心に位置する場合は、ボンディングステージ B S のステージ長（ L_{bs} ）は基板 S の長さ（ L_s ）の 2 倍以上（ $L_{bs} \geq 2 \times L_s$ ）であればよい。なお、基板 S は搬送レーン 5 2 によって支持されるため、ボンディングステージ B S の幅は基板 S の幅よりも狭い（小さい）。

20

【0036】

図 10（A）に示すように、制御部 8 は、基板 S を搬送するとき、ボンディングステージ B S が基板 S を加熱しないよう、ボンディングステージ B S を下降させておく。ボンディングステージ B S の上昇／下降はモータとカムなどによって行う。その状態で、基板 S の先頭列（1 列目）のパッケージエリア P 1 をアタッチポイント A P まで一気に搬送する。

【0037】

図 10（B）に示すように、制御部 8 は、基板 S の搬送が終了したタイミングでボンディングステージ B S を上昇させ、基板 S の全体を加熱した後、ボンディングヘッド 4 1 により 1 列目のパッケージエリア P 1 にダイ D（図 10 では 4 個のダイ）をボンディングする。なお、上述したように、基板 S の幅はボンディングステージ B S の幅よりも少し大きい。両幅端のパッケージエリアを含めすべてのパッケージエリアはボンディングステージ B S により加熱される。基板 S の額縁領域の幅はパッケージエリア P の幅または長さよりも小さいので、少なくともすべてのパッケージエリアを加熱する場合、基板 S の全体を加熱するという。よって、上述したボンディングステージ B S のステージ長は、基板の長さを 1 列目のパッケージエリア端（図 9 では右端）から最終列のパッケージエリア端（図 9 では左端）までとして設定するようにしてもよい。

30

【0038】

図 10（C）に示すように、制御部 8 は、1 列目のパッケージエリア P 1 をボンディング後はボンディングステージ B S を下げ、基板 S の全体を放熱しつつ、2 列目のパッケージエリア P 2 がアタッチポイント A P に位置するように基板 S を 1 ピッチ送る。再びボンディングステージ B S を上昇させ、基板 S の全体を加熱し、ボンディングヘッド 4 1 により 2 列目のパッケージエリア P にダイ D をボンディングする。

40

【0039】

これを各列に最終列まで繰り返す。すなわち、 $N = 3 \sim K$ （ K は最終列で実施例では $K = 8$ ）において下記を行う。

【0040】

制御部 8 は、ボンディングステージ B S を下げた状態で、基板 S の N 列目のパッケージエリア P N がアタッチポイント A P に位置するように基板 S を搬送し、ボンディングステージ B S を上昇させて、基板 S の全体を加熱しながらダイ D を基板 S の N 列目のパッケージエリア P N にボンディングする。

50

【 0 0 4 1 】

図 1 0 (D) に示すように、制御部 8 は、最終列のパッケージエリア P K へのボンディングが終了したら、ボンディングステージ B S を下降させ、基板 S の全体を放熱しつつ、一気に基板 S をボンディングステージ B S 外に搬送する（払い出す）。

【 0 0 4 2 】

これにより、基板 S のすべての箇所（各パッケージエリア P）の加熱時間は同じになる。なお、各パッケージエリア P の加熱時間は同じであるが、ダイ D を基板 S にボンディングしてからダイアタッチフィルム 1 8 およびダイ D の加熱時間は 1 列目から最終列目まで順に短くなる。

【 0 0 4 3 】

1 枚の基板着工時は、ボンディングステージ B S の領域に前後の基板を入らないようにする。前後の基板がボンディングステージ B S の境界面を跨ぐことによって前後の基板のそれぞれの基板内の加熱が不均等になってしまうことを防ぐためである。

【 0 0 4 4 】

制御部 8 は、基板 S をアタッチポイント A P まで移動させた後、基板認識カメラ 4 4 にて基板 S のアライメントマーク A M を撮像してボンディング位置 B P を求めて位置決めを行う。基板 S が加熱により膨張する場合に位置決めへの影響について図 1 1 を用いて説明する。図 1 1 は基板が加熱により膨張する場合に位置決めへの影響を説明する図であり、図 1 1 (A) は熱膨張前の状態を示す模式図であり、図 1 1 (B) は均一に熱膨張する場合の状態を示す模式図であり、図 1 1 (C) は不均一に熱膨張する場合の状態を示す模式図である。

【 0 0 4 5 】

比較例で上述したように、基板 S が加熱により不均一に膨張する場合、図 1 1 (A) (C) に示すように、熱膨張前のアライメントマーク A M およびボンディングエリア B A と、熱膨張後のアライメントマーク A M およびボンディングエリア B A と、の位置は異なり、また、アライメントマーク A M の位置から求めるボンディング位置 B P の位置も変わってしまう。すなわち、不意均一な熱膨張により、アライメントマーク A M とボンディング位置 B P の位置関係がくるってしまい正確なボンディングが行えない。

【 0 0 4 6 】

一方、実施例では、図 1 1 (A) (B) に示すように、基板 S が加熱により均一に膨張する。この場合、熱膨張前のアライメントマーク A M およびボンディングエリア B A と、熱膨張後のアライメントマーク A M およびボンディングエリア B A と、の位置は異なるが、アライメントマーク A M の位置から求めるボンディング位置 B P は変わらない。よって、ダイ（ボンディング位置）の中心を認識することができる。なお、アライメントマーク A M およびボンディングエリア B A はパッケージエリア P に含まれる。

【 0 0 4 7 】

なお、制御部 8 は、ダイ D をボンディングした後、アタッチポイント A P でそのボンディング位置 B P が正確になされているかを基板認識カメラ 4 4 にて検査する。このとき、ダイの中心と、タブの中心を求め、ダイと基板の相対位置が正しいかを検査する。基板 S が加熱により均一に膨張するので、比較例よりも検査精度が良くなる。

【 0 0 4 8 】

次に、実施例に係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 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は半導体装置の製造方法を示すフローチャートである。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 1 : ウェハ 1 1 から分割されたダイ D が貼付されたダイシングテープ 1 6 を保持したウェハリング 1 4 をウェハカセット（不図示）に格納し、ダイボンダ 1 0 に搬入する。制御部 8 はウェハリング 1 4 が充填されたウェハカセットからウェハリング 1 4 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 1 0 に搬入する。制御部 8 は基板供給部 6 で基板 S を搬送レーン 5 2 に載置する。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

ステップ S 1 2 : 制御部 8 はウェハリング 1 4 に保持されたダイシングテープ 1 6 からダイ D をピックアップする。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 3 : 制御部 8 はピックアップしたダイ D を基板 S のパッケージエリア P 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。より具体的には、制御部 8 はダイシングテープ 1 6 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 のパッケージエリア P にボンディングする。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 4 : 制御装置 8 は基板搬送爪 5 1 で基板 S を基板搬出部 7 まで移動して基板搬出部 7 に基板 S を渡しダイボンダ 1 0 から基板 S を搬出する。

10

【 0 0 5 3 】

< 変形例 >

以下、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。

【 0 0 5 4 】

20

(変形例 1)

変形例 1 に係るボンディングステージによる基板の加熱方法について図 1 3、1 4 を用いて説明する。図 1 3 は変形例 1 に係るボンディングステージを示す図であり、図 1 3 (A) は基板がボンディングステージに搬送された状態の上面図であり、図 1 3 (B) は図 1 3 (A) の側面図である。図 1 4 は変形例 1 に係るボンディングステージによる基板の加熱方法を説明する図であり、図 1 4 (A) は基板がアタッチポイントに搬送された状態の側面図であり、図 1 4 (B) は図 1 4 (A) の基板の位置でダイがアタッチされボンディングステージが上昇した状態の側面図であり、図 1 4 (C) は図 1 4 (A) の基板の位置から 1 列分基板搬出部の方向に移動した状態の側面図であり、図 1 4 (D) は基板の最終列にダイがアタッチされボンディングステージが下降した状態の側面図である。

30

【 0 0 5 5 】

図 1 3 に示すように、ボンディングステージ B S A は長さ (ステージ長) が L_{bsa} 、幅が W であり、搬送レーン 5 2 の幅 (シュート幅) を網羅する熱伝導性のよい金属 (銅など) で構成する。基板 S が搬送され、ボンディングステージ B S A を上昇させて基板 S に接触することで、基板 S を加熱する。ここで、ボンディングステージ B S A のステージ長 (L_{bsa}) は基板 S が接触して基板 S を加熱可能な長さであり、基板 S の搬送方向 (X 方向) の長さである。ボンディングステージ B S A の幅 (W) も基板 S が接触して基板 S を加熱可能な長さであり、基板 S の搬送方向 (X 方向) とは直交する方向 (Y 方向) の長さである。また、ボンディングステージ B S A のステージ長 (L_{bsa}) および基板 S の長さ (L_s) は幅 (W) よりも大きい ($L_{bsa} > W$ 、 $L_s > W$)。

40

【 0 0 5 6 】

ボンディングステージ B S のステージ長 (L_{bsa}) は基板 S の長さ (L_s) 以上 ($L_s \leq L_{bsa}$) であり、例えば比較例のボンディングステージ B S R と同様の長さである。なお、基板 S の長さ (L_s) 2 倍よりも短いのが好ましい ($L_s \leq L_{bsa} < 2 \times L_s$)。

【 0 0 5 7 】

図 1 4 (A) に示すように、制御部 8 は、基板 S を搬送するとき、ボンディングステージ B S A が基板 S を加熱しないよう、ボンディングステージ B S を下降させておく。ボンディングステージ B S A の上昇 / 下降はモータとカムなどによって行う。その状態で、基板 S の先頭列 (1 列目) のパッケージエリア P 1 をアタッチポイント A P まで一気に搬送する。

50

【 0 0 5 8 】

図 1 4 (B) に示すように、制御部 8 は、基板 S の搬送が終了したタイミングでボンディングステージ B S A を上昇させ、基板 S の全体を加熱した後、ボンディングヘッド 4 1 により 1 列目のパッケージエリア P 1 にダイ D (図 1 4 では 4 個のダイ) をボンディングする。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 (C) に示すように、制御部 8 は、1 列目のパッケージエリア P 1 をボンディング後はボンディングステージ B S A を下げずに、2 列目のパッケージエリア P 2 がアタッチポイント A P に来るよう基板 S と共にボンディングステージ B S A を 1 ピッチ送る。ボンディングヘッド 4 1 により 2 列目のパッケージエリア P 2 にダイ D をボンディングする。これを各列に最終列まで繰り返す。すなわち、 $N = 3 \sim K$ (K は最終列で変形例 1 では $K = 8$) において下記を行う。

10

【 0 0 6 0 】

ボンディングステージ B S A を基板 S と接触させた状態で、基板 S の N 列目のパッケージエリア P がアタッチポイント A P に位置するように基板 S と共にボンディングステージ B S A を搬送し、基板 S の全体を加熱しながらダイ D を基板 S の N 列目のパッケージエリアにボンディングする。

【 0 0 6 1 】

図 1 4 (D) に示すように、制御部 8 は、最終列のパッケージエリア P K へのボンディングが終了したら、ボンディングステージ B S A を下降させ、基板 S の全体を放熱しつつ、一気に基板 S をボンディングステージ B S A 外に搬送する (払い出す) と共にボンディングステージ B S A を次基板の受け取り位置へ移動させる。

20

【 0 0 6 2 】

これにより、比較例と同様なボンディングステージ (ステージ長) であっても、基板を均一に加熱することができる。また、実施例よりもステージ長を短くすることができる。

【 0 0 6 3 】

(変形例 2)

実施例では、制御部 8 は、ダイ D をボンディングした後、アタッチポイント A P でそのボンディング位置が正確になされているかをチェックするが、変形例 2 ではさらにダイへのストレスチェックを行う。図 1 5 は変形例 2 に係るボンディングステージ付近の光学系を示す図である。

30

【 0 0 6 4 】

基板 S へのダイ D のボンディングを終了し、基板 S の冷却後に再度、基板 S 上のダイの位置をチェックできる外観検査カメラ (撮像装置) 4 7 を設置する。外観検査カメラ 4 7 はボンディングステージ B S の下流側 (基板搬出部 7 側) に基板認識カメラ 4 4 とは別に設けられる。制御部 8 は、外観検査カメラ 4 7 によって基板 S とダイ D の相対位置関係を検査し、 θ ずれの有無を確認する。特に各ピッチでより後半にボンディングしたダイに θ ずれが多い場合は、ダイ D にストレスがかかっていると判断する。

【 0 0 6 5 】

基板にボンディング済みのダイに熱膨張によるストレスのあるかを確認することができる。変形例 2 は実施例の他に比較例や変形例 1 にも適用することができる。

40

【 0 0 6 6 】

(変形例 3)

実施例ではボンディングステージ B S 全体の加熱を行っているが、変形例 3 ではボンディングエリア B A (1 列のパッケージエリア P) に合わせてボンディングステージを複数のエリアに分割し個別に温調する。図 1 6 は変形例 3 に係るボンディングステージを示す図であり、図 1 6 (A) は基板がボンディングステージの上方に位置する状態の上面図であり、図 1 6 (B) は図 1 6 (A) の側面図である。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 に示すように、変形例 3 に係るボンディングステージ B S C はボンディングエリア

50

B A (1 列のパッケージエリア P) に合わせてヒータ 4 5 C を 1 7 個に分割して、 1 7 個に分割された分割ヒータ H 1 ~ H 1 7 を個別に制御できるようにする。基板 S の搭載している部分のみ、ヒータ 4 5 C (図 1 6 では分割ヒータ H 7 ~ H 1 4) を O N して加熱温調する。これにより、ボンディングステージ B S C の基板搭載部のみを加熱することができ、消費電力を低減することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

(変形例 4)

変形例 3 ではボンディングエリア B A (1 列のパッケージエリア P) に合わせてボンディングステージを複数のエリアに分割し個別に温調しているが、ボンディングステージをアタッチポイント A P の上流側のエリア、アタッチポイント A P のエリア、アタッチポイント A P の下流側のエリアに 3 分割して温調する。図 1 7 は変形例 4 に係るボンディングステージを示す図であり、図 1 7 (A) は基板がボンディングステージに搬送された状態の上面図であり、図 1 7 (B) は図 1 7 (A) の側面図である。

10

【 0 0 6 9 】

図 1 7 に示すように、変形例 4 に係るボンディングステージ B S D はアタッチポイント A P の上流側のエリア、アタッチポイント A P のエリア、アタッチポイント A P の下流側のエリアに 3 分割して、分割された 3 箇所にヒータ 4 5 D、温調器 H f、H r を設け、個別に制御できるようにする。

【 0 0 7 0 】

基板 S の全面がボンディングステージ B S D に載ってアタッチポイント A P に到達する前から温調器 H r によって加熱して昇温させる。また、ヒータ 4 5 D によってアタッチポイント A P のエリアのみ常時温調を行い、上流側のエリアの温調器 H r および下流側のエリアの温調器 H f には、加熱および冷却機能を設け、基板 S 全体を一機に昇温、冷却させるようにする。図 1 7 ではヒータ 4 5 D と温調器 H r によってボンディングステージ B S D が加熱されている状態である。これにより、基板の空冷過程で発生する中心部と外周部の温度差も防止することができる。

20

【 0 0 7 1 】

(変形例 5)

実施例ではボンディングステージ B S によって基板全体の加熱を行っているが、変形例 5 ではアタッチポイント A P の前後のエリアにはステージを設けず、非接触の加熱装置を設ける。図 1 8 は変形例 5 に係るボンディングステージを示す図であり、図 1 8 (A) は基板がボンディングステージの手前に搬送された状態の上面図であり、図 1 8 (B) は図 1 8 (A) の側面図である。

30

【 0 0 7 2 】

図 1 8 に示すように、変形例 5 に係るボンディングステージ B S E はアタッチポイント A P のエリアのみ位置し、ステージ長がボンディングエリア B A (パッケージエリア P の 1 列) の幅と同等の長さである。ボンディングステージ B S E はヒータ 4 5 E を備える。アタッチポイント A P の直前直後のエリアに位置する基板 S の全体に下方から照射可能な赤外線放射ランプ等の放射型の加熱装置 I R L を設けて、非接触で基板 S をボンディングステージの温度まで加熱する。加熱装置 I R L から放射される赤外線は対象の基板 S に吸収エリアを持つ (共振吸収される)。さらに、基板 S の温度を検知する非接触の赤外線放射温度センサを設け、基板 S の温度をコントロールするようにしてもよい。これにより、基板 S が搬送中にボンディングステージ B S E と非接触状態になることによる基板 S の温度低下を抑制することが可能となる。

40

【 0 0 7 3 】

(変形例 6)

変形例 4 ではボンディングステージ B S D によって基板全体の加熱を行っているが、変形例 6 ではボンディングステージの上方もヒートステージを設ける。図 1 9 は変形例 6 に係るボンディングステージを示す図であり、基板がボンディングステージに搬送された状態の側面図である。

50

【 0 0 7 4 】

図 1 9 に示すように、ボンディングステージ B S D の上方にヒートステージ H S F を設ける。ヒートステージ H S F はアタッチポイント A P を除きその上流側に温調器 H r 、下流側に温調器 H r を備える。この構成により、アタッチポイント A P の前後のエリアをトンネル状に形成し、トンネル内の搬送エリアの空間をボンディングステージ温度に温調する。図 1 9 ではヒータ 4 5 D と温調器 H r によってボンディングステージ B S D およびヒートステージ H S F が加熱されている状態である。これにより、搬送中にボンディングステージ B S D と非接触状態になることによる基板 S の温度低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

実施例および変形例では基板 S の加熱および放熱を必ず基板全体で同時に行うようにして、基板内で温度分布にムラや傾斜がないようにする。

10

【 0 0 7 6 】

基板全体の熱膨張を均一にすることで、基板のねじれ収縮やねじれ膨張を低減することができ、不均等な膨張収縮に起因する基板の不均一な熱変形によるボンディング後のダイへのストレスを低減することができる。また、基板の不均一な熱変形によるボンディング後のダイの位置ずれを低減することができる。

【 0 0 7 7 】

また、基板の不均一な熱変形を低減することで、ボンディング精度を安定化させることができる。すなわち、ボンディング前の基板の不均一な熱膨張を低減することで、位置決め精度を安定化させることができる。

20

【 0 0 7 8 】

以上、本発明者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、種々変更可能であることはいうまでもない。

【 0 0 7 9 】

例えば、実施例ではボンディングステージ B S のステージ長 (L b s) および基板 S の長さ (L s) は幅 (W) よりも大きい (L b s > W 、 L s > W) としたが、 L b s = W 、 L s = W であってもよい。

【 0 0 8 0 】

また、実施例ではパッケージエリア P がアレイ状に基板 S に配置されているが、千鳥や斜めにオフセットして (ずらして) 配置されたものでもよい。

30

【 0 0 8 1 】

また、変形例 5 ではアタッチポイント A P の直前直後のエリアに位置する基板 S の全体に下方から照射可能な赤外線放射ランプ等の放射型の加熱装置 I R L を設けているが、基板 S の全体に上方から加熱するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

また、実施例ではウェハの裏面に D A F が貼付されているが、D A F はなくてもよい。また、実施例ではピックアップヘッドおよびボンディングヘッドをそれぞれ 1 つ備えているが、それぞれ 2 つ以上であってもよい。また、実施例では中間ステージを備えているが、中間ステージがなくてもよい。この場合、ピックアップヘッドとボンディングヘッドは兼用してもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

1 0 . . . ダイボンダ

1 . . . ダイ供給部

1 3 . . . 突上げユニット

2 . . . ピックアップ部

2 4 . . . ウェハ認識カメラ

3 . . . アライメント部

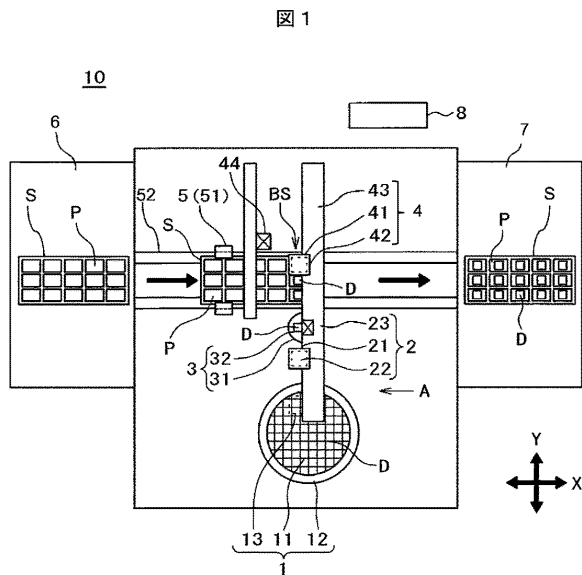
3 1 . . . 中間ステージ

50

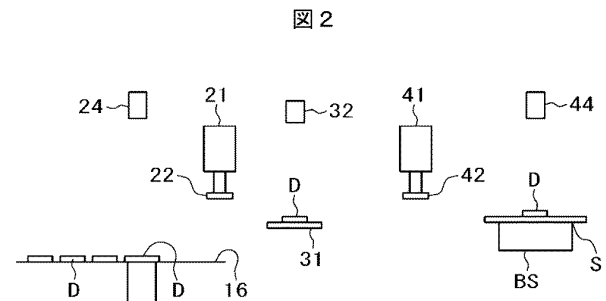
- 3 2 . . . ステージ認識カメラ
- 4 . . . ボンディング部
- 4 1 . . . ボンディングヘッド
- 4 2 . . . コレット
- 4 4 . . . 基板認識カメラ
- 4 5 . . . ヒータ（加熱装置）
- 4 7 . . . 外観検査カメラ
- 5 . . . 搬送部
- 5 1 . . . 基板搬送爪
- 5 2 . . . 搬送レーン
- 6 . . . 基板供給部
- 7 . . . 基板搬出部
- 8 . . . 制御部
- S . . . 基板
- B S . . . ボンディングステージ
- D . . . ダイ
- P . . . パッケージエリア

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

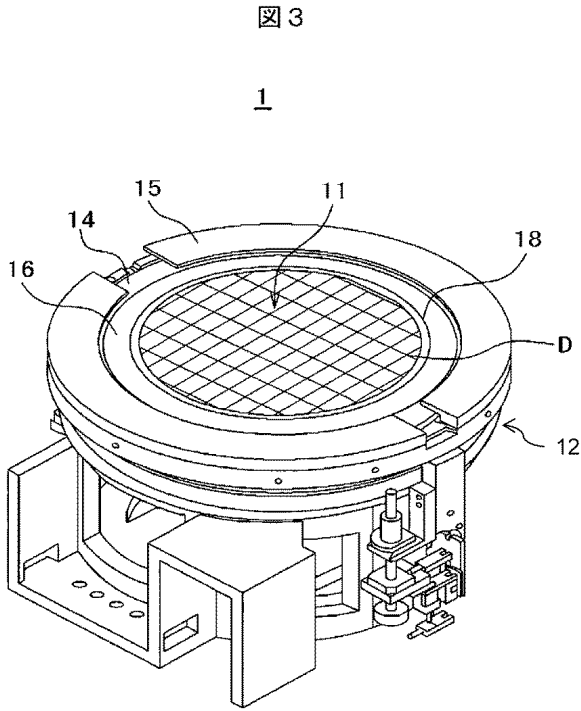
20

30

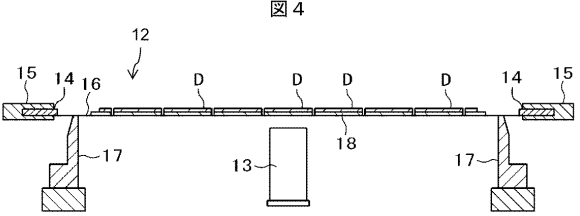
40

50

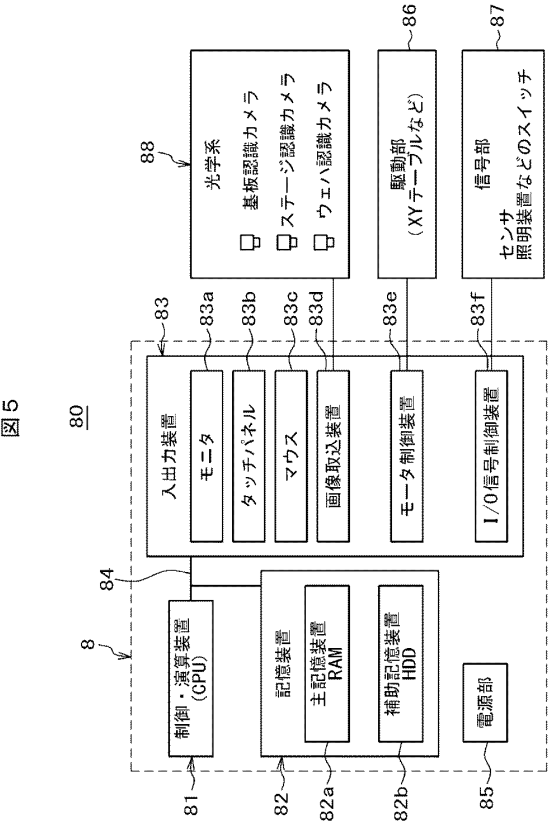
【図 3】



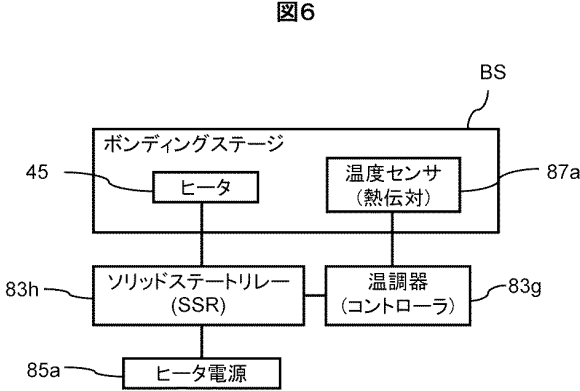
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

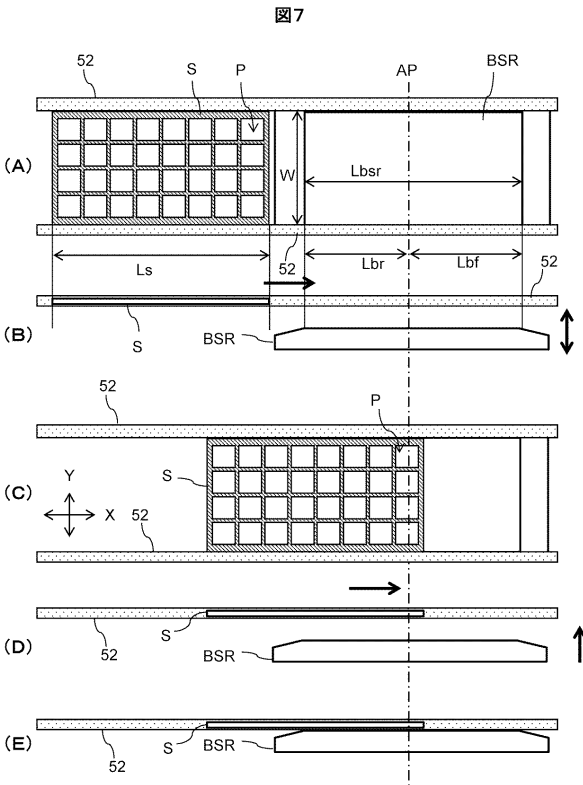
20

30

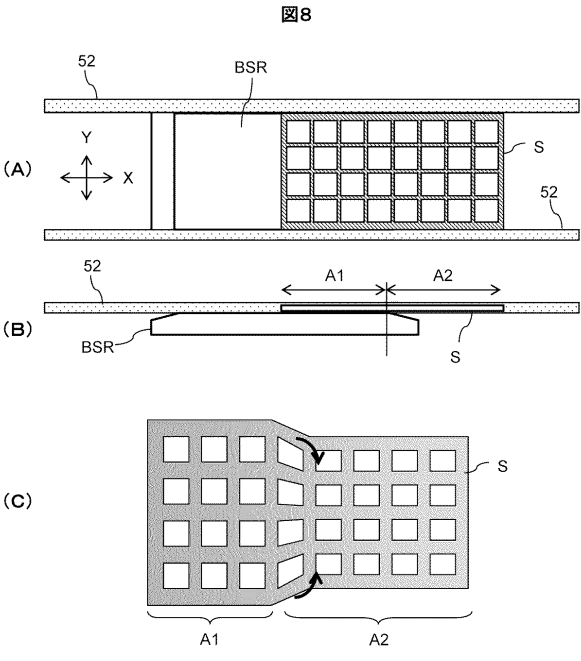
40

50

【図 7】



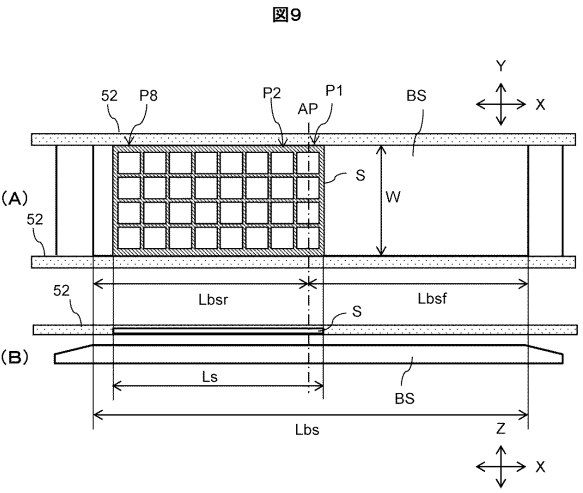
【図 8】



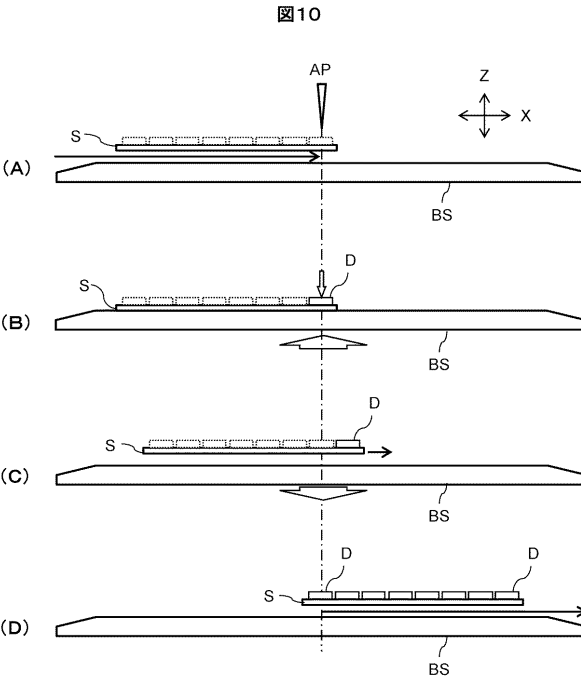
10

20

【図 9】



【図 10】

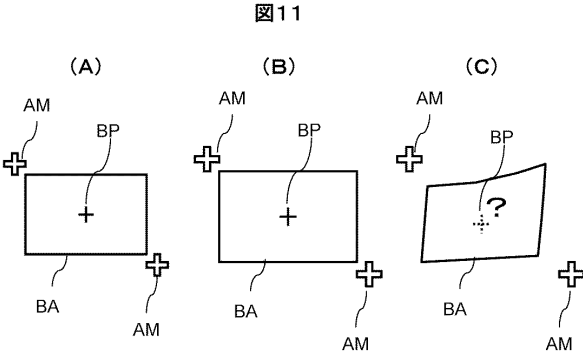


30

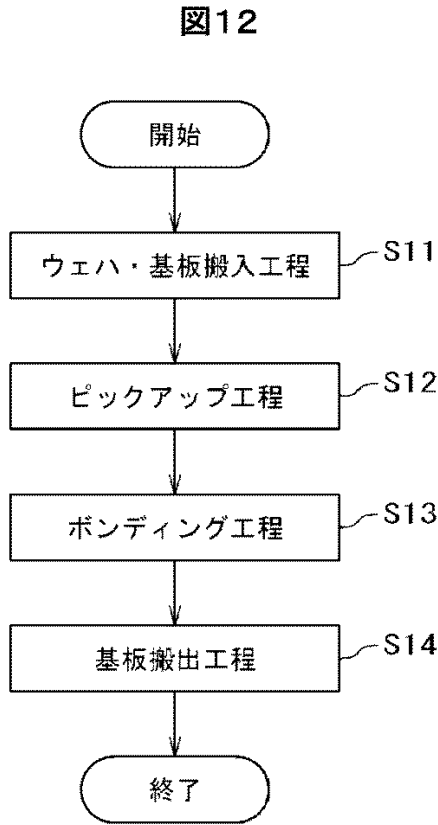
40

50

【図 1 1】



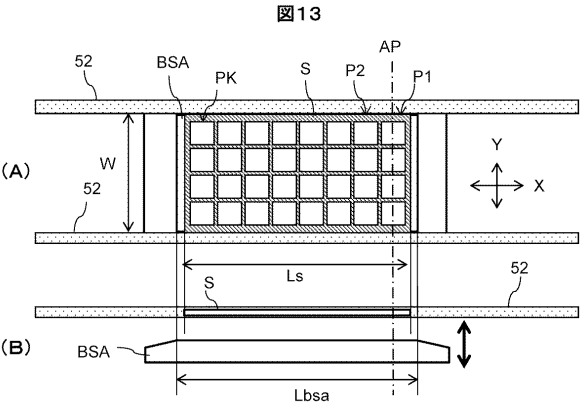
【図 1 2】



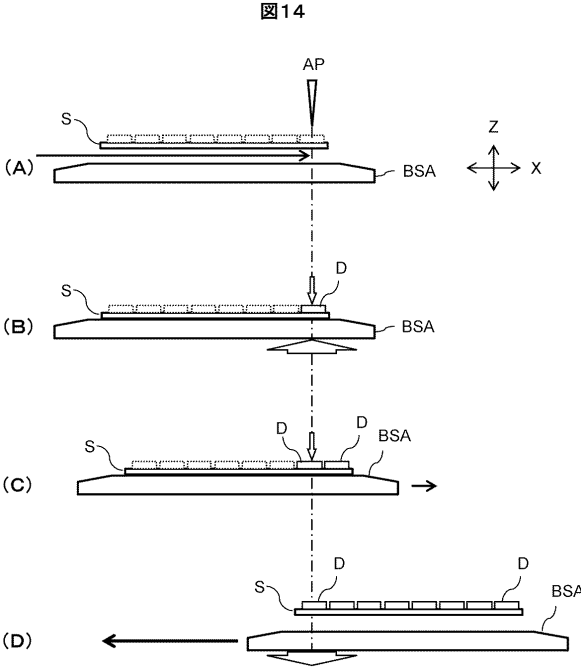
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

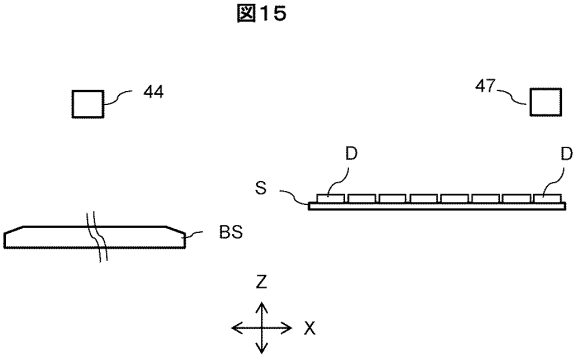


30

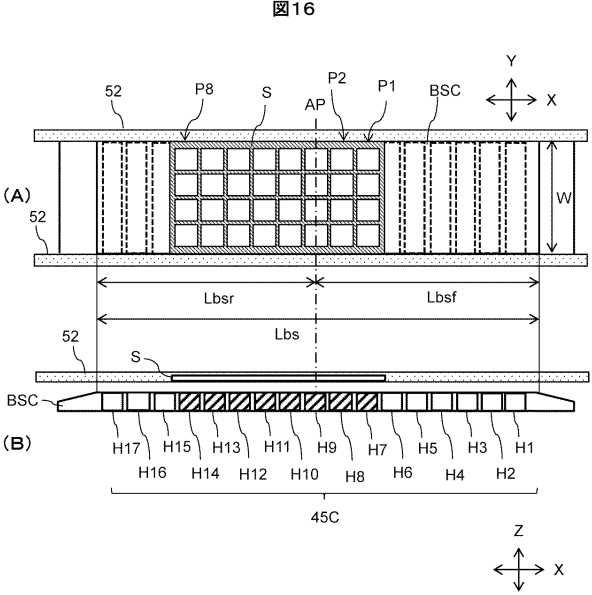
40

50

【 図 1 5 】

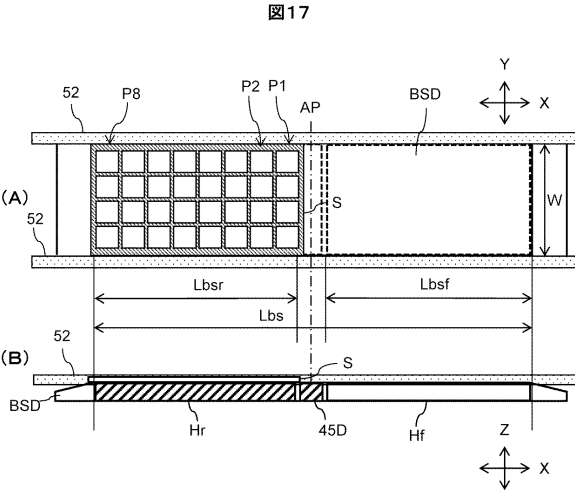


【 図 1 6 】

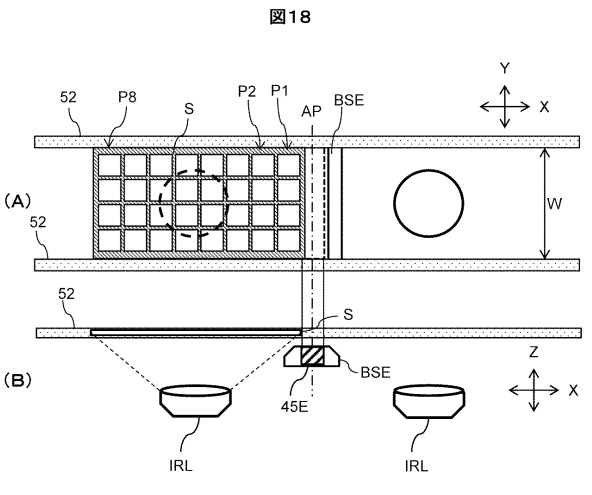


10

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



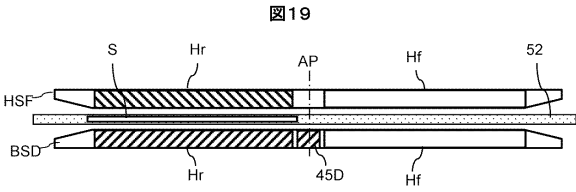
20

30

40

50

【 図 19 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 0 6 4 0 7 5 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 1 7 9 1 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L 2 1 / 5 0 - 5 2
H 0 1 L 2 1 / 6 0 - 6 0 7
H 0 1 L 2 1 / 6 7 - 6 8 7
H 0 5 K 1 3 / 0 0 - 0 8