

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7313219号  
(P7313219)

(45)発行日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(24)登録日 令和5年7月13日(2023.7.13)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 L 21/301 (2006.01)	H 0 1 L	21/78		X
H 0 1 L 21/683 (2006.01)	H 0 1 L	21/68		N

請求項の数 5 (全20頁)

(21)出願番号	特願2019-134929(P2019-134929)	(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
(22)出願日	令和1年7月22日(2019.7.22)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-19138(P2021-19138A)	(72)発明者	趙 金艶 東京都大田区大森北二丁目13番11号 株式会社ディスコ内
(43)公開日	令和3年2月15日(2021.2.15)	(72)発明者	政田 孝行 東京都大田区大森北二丁目13番11号 株式会社ディスコ内
審査請求日	令和4年5月20日(2022.5.20)	審査官	渡井 高広

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エキスパン方法及びエキスパン装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加工物と、該被加工物に貼着されたエキスパンシートと、該エキスパンシートの外周が貼着された環状フレームとからなる被加工物ユニットの該エキスパンシートを拡張するエキスパン方法であって、

フレーム固定手段で被加工物ユニットの該環状フレームを固定するフレーム固定ステップと、

該フレーム固定ステップを実施した後、被加工物の外周と該環状フレームの内周との間の該エキスパンシートを押圧手段で押圧して拡張するエキスパンステップと、

該エキスパンステップを実施した後、該エキスパンシートが拡張されて形成された該エキスパンシートの弛み部分を加熱して収縮させる加熱ステップと、を備え、

該加熱ステップは、被加工物の外周の該弛み部分の全周を加熱する全周加熱ステップと、被加工物の外周の該弛み部分の一部を加熱する追加加熱ステップと、を含み、該全周加熱ステップを実施した後、該追加加熱ステップを実施する、エキスパン方法。

【請求項2】

被加工物ユニットの該エキスパンシートは、一定の幅を有した帯状のエキスパンシートから切り出され、

帯状の該エキスパンシートの幅方向を第1方向とし、該第1方向に直交した方向を第2方向とし、

該追加加熱ステップでは、該第2方向における被加工物の両外側を加熱する、請求項1

10

20

に記載のエキスパンド方法。

【請求項 3】

該エキスパンドシートは、該第 2 方向の方が該第 1 方向よりも熱収縮性が低い、請求項 2 に記載のエキスパンド方法。

【請求項 4】

被加工物と、該被加工物に貼着されたエキスパンドシートと、該エキスパンドシートの外周が貼着された環状フレームとからなる被加工物ユニットの該エキスパンドシートを拡張するエキスパンド装置であって、

被加工物ユニットの該環状フレームを固定するフレーム固定手段と、

該フレーム固定手段で該環状フレームが固定された被加工物ユニットの被加工物の外周と該環状フレームの内周との間の該エキスパンドシートを押圧する押圧手段と、

該エキスパンドシートが拡張されて形成された該エキスパンドシートの弛み部分を加熱して収縮させる加熱手段と、

少なくとも該加熱手段を制御する制御手段と、を備え、

該加熱手段は、該環状フレームの内周と被加工物との環状領域に対応した円上に配置され該環状領域の該エキスパンドシートに対面する第 1 加熱部と第 2 加熱部と、

該円の中心を通る回転軸回りに該加熱部を回転させる回転手段と、を含み、

該制御手段は、該回転手段による回転中、該第 1 加熱部と該第 2 加熱部とのうち一方の加熱を停止する、エキスパンド装置。

【請求項 5】

被加工物ユニットの該エキスパンドシートは、一定の幅を有した帯状のエキスパンドシートから切り出され、

帯状の該エキスパンドシートの幅方向を第 1 方向とし、該第 1 方向に直交した方向を第 2 方向とすると、

該制御手段は、該回転手段により回転中、該第 1 加熱部と該第 2 加熱部とのうち該エキスパンドシートの該第 1 方向の両端部に対面する一方の加熱を停止する、請求項 4 に記載のエキスパンド装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被加工物と、被加工物に貼着されたエキスパンドシートと、エキスパンドシートの外周が貼着された環状フレームとからなる被加工物ユニットのエキスパンドシートを拡張するエキスパンド方法及びエキスパンド装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザービームの照射によって改質層が形成された被加工物や、レーザー加工溝や切削溝が形成された被加工物を、被加工物に貼着されたエキスパンドシートを拡張することで個々のチップへと分割するエキスパンド装置（例えば、特許文献 1 参照）が用いられている。

【0003】

特許文献 1 に示されたエキスパンド装置でエキスパンドシートを拡張すると、被加工物の外周とフレームの内周との間のエキスパンドシートが弛み、隣接するチップ同士が接触して破損しかねない。そこで、特許文献 1 に示されたエキスパンド装置は、ウェーハの外周とフレームの内周の領域のエキスパンドシートを加熱して収縮させるヒーターを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2010 - 206136 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【0005】

しかしながら、本発明の出願人は、ロール状に巻かれた状態の幅方向と伸張方向とによってエキスパンドシートの収縮性が異なることを見いだした。このために、特許文献1に示されたエキスパンド装置は、ウェーハの外周とフレームの内周の領域のエキスパンドシートを一様に加熱してもエキスパンドシートの伸長方向は十分に収縮されず、拡張後の隣接するチップ間に十分な間隔を形成できずにチップ同士が接触して破損するおそれがある。

## 【0006】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、分割後のチップ同士が接触して破損することを抑制することができるエキスパンド方法及びエキスパンド装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のエキスパンド方法は、被加工物と、該被加工物に貼着されたエキスパンドシートと、該エキスパンドシートの外周が貼着された環状フレームとからなる被加工物ユニットの該エキスパンドシートを拡張するエキスパンド方法であって、フレーム固定手段で被加工物ユニットの該環状フレームを固定するフレーム固定ステップと、該フレーム固定ステップを実施した後、被加工物の外周と該環状フレームの内周との間の該エキスパンドシートを押圧手段で押圧して拡張するエキスパンドステップと、該エキスパンドステップを実施した後、該エキスパンドシートが拡張されて形成された該エキスパンドシートの弛み部分を加熱して収縮させる加熱ステップと、を備え、該加熱ステップは、被加工物の外周の該弛み部分の全周を加熱する全周加熱ステップと、被加工物の外周の該弛み部分の一部を加熱する追加加熱ステップと、を含み、該全周加熱ステップを実施した後、該追加加熱ステップを実施することを特徴とする。

## 【0008】

前記エキスパンド方法は、被加工物ユニットの該エキスパンドシートが、一定の幅を有した帯状のエキスパンドシートから切り出され、帯状の該エキスパンドシートの幅方向を第1方向とし、該第1方向に直交した方向を第2方向とし、該追加加熱ステップでは、該第2方向における被加工物の両外側を加熱しても良い。

前記エキスパンド方法では、該エキスパンドシートは、該第2方向の方が該第1方向よりも熱収縮性が低くても良い。

## 【0009】

本発明のエキスパンド装置は、被加工物と、該被加工物に貼着されたエキスパンドシートと、該エキスパンドシートの外周が貼着された環状フレームとからなる被加工物ユニットの該エキスパンドシートを拡張するエキスパンド装置であって、被加工物ユニットの該環状フレームを固定するフレーム固定手段と、該フレーム固定手段で該環状フレームが固定された被加工物ユニットの被加工物の外周と該環状フレームの内周との間の該エキスパンドシートを押圧する押圧手段と、該エキスパンドシートが拡張されて形成された該エキスパンドシートの弛み部分を加熱して収縮させる加熱手段と、少なくとも該加熱手段を制御する制御手段と、を備え、該加熱手段は、該環状フレームの内周と被加工物の間の環状領域に対応した円上に配置され該環状領域の該エキスパンドシートに対面する第1加熱部と第2加熱部と、該円の中心を通る回転軸回りに該加熱部を回転させる回転手段と、を含み、該制御手段は、該回転手段による回転中、該第1加熱部と該第2加熱部とのうち一方の加熱を停止することを特徴とする。

## 【0010】

前記エキスパンド装置は、被加工物ユニットの該エキスパンドシートが、一定の幅を有した帯状のエキスパンドシートから切り出され、帯状の該エキスパンドシートの幅方向を第1方向とし、該第1方向に直交した方向を第2方向とすると、該制御手段は、該回転手段により回転中、該第1加熱部と該第2加熱部とのうち該エキスパンドシートの該第1方向の両端部に対面する一方の加熱を停止しても良い。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 1 】

本願発明は、分割後のチップ同士が接触して破損することを抑制することができるという効果を奏する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態 1 に係るエキスパンド装置の構成例を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施形態 1 に係るエキスパンド装置の加工対象の被加工物ユニットの一例を示す斜視図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 2 に示された被加工物ユニットを構成する帯状のエキスパンドシートの構成例を示す斜視図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 1 に示されたエキスパンド装置のエキスパンドユニットを示す斜視図である。

【 図 5 】 図 5 は、図 1 に示されたエキスパンド装置の加熱ユニットを示す斜視図である。

【 図 6 】 図 6 は、実施形態 1 に係るエキスパンド方法の流れを示すフローチャートである。

【 図 7 】 図 7 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のフレーム固定ステップにおいてエキスパンドユニットのフレーム載置プレートの上に被加工物ユニットの環状フレームが載置された状態の断面図である。

【 図 8 】 図 8 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のフレーム固定ステップにおいてエキスパンドユニットのフレーム固定部が被加工物ユニットの環状フレームを固定した状態の断面図である。

【 図 9 】 図 9 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のエキスパンドステップにおいてエキスパンドユニットの拡張ドラムが上昇しエキスパンドシートが拡張した状態の断面図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のエキスパンドステップにおいてエキスパンドステップの拡張後に拡張ドラムが下降した状態の断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の第 2 フレーム固定ステップにおいて加熱ユニットのフレーム載置プレートの上に被加工物ユニットの環状フレームが載置された状態の断面図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の第 2 フレーム固定ステップにおいて加熱ユニットのフレーム固定部が被加工物ユニットの環状フレームを固定した状態の断面図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の第 2 エキスパンドステップにおいてエキスパンドシート拡張後、保持テーブルでエキスパンドシートを吸引保持した状態の断面図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの全周加熱ステップにおいて弛み部分を加熱している状態の断面図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの全周加熱ステップにおいて弛み部分を加熱する加熱手段の各加熱部を示す平面図である。

【 図 1 6 】 図 1 6 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの追加加熱ステップにおいて加熱開始時の加熱手段の各加熱部を示す平面図である。

【 図 1 7 】 図 1 7 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの追加加熱ステップにおいて加熱中の加熱手段の各加熱部を示す平面図である。

【 図 1 8 】 図 1 8 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの追加加熱ステップにおいて加熱終了時の加熱手段の各加熱部を示す平面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

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

10

20

30

40

50

を逸脱しない範囲で構成の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

【0014】

〔実施形態1〕

本発明の実施形態1に係るエキスパンド装置を図面に基づいて説明する。図1は、実施形態1に係るエキスパンド装置の構成例を示す斜視図である。図2は、実施形態1に係るエキスパンド装置の加工対象の被加工物ユニットの一例を示す斜視図である。図3は、図2に示された被加工物ユニットを構成する帯状のエキスパンドシートの構成例を示す斜視図である。図4は、図1に示されたエキスパンド装置のエキスパンドユニットを示す斜視図である。図5は、図1に示されたエキスパンド装置の加熱ユニットを示す斜視図である。

【0015】

実施形態1に係る図1に示すエキスパンド装置10は、図2に示す被加工物ユニット1のエキスパンドシート3を拡張する装置である。被加工物ユニット1は、図2に示すように、被加工物2と、被加工物2に貼着されたエキスパンドシート3と、被加工物2の外径よりの内径が大きな円環状に形成されかつエキスパンドシート3の外周部が貼着された環状フレーム4とからなる。

【0016】

実施形態1では、被加工物2は、シリコン、サファイア、ガリウムヒ素又はSiC（炭化ケイ素）などを基板とする円板状の半導体ウェーハや光デバイスウェーハ等のウェーハである。被加工物2は、図2に示すように、表面5の互いに交差する複数の分割予定ライン6で区画された各領域にそれぞれデバイス7が形成されている。被加工物2は、表面5の裏側の裏面8にエキスパンドシート3が貼着され、エキスパンドシート3の外周部に環状フレーム4が貼着されて、裏面8側から基板に対して透過性を有する波長のレーザー光線が分割予定ライン6に沿って照射されて、基板の内部に分割予定ライン6に沿った分割起点である改質層101（図2中に点線で示す）が形成されている。

【0017】

なお、改質層101とは、密度、屈折率、機械的強度やその他の物理的特性が周囲のそれとは異なる状態になった領域のことを意味し、溶融処理領域、クラック領域、絶縁破壊領域、屈折率変化領域、及びこれらの領域が混在した領域等を例示できる。

【0018】

エキスパンドシート3は、伸縮性を有する樹脂から構成され、加熱されると収縮する熱収縮性を有する。エキスパンドシート3は、被加工物2よりも大径な円板状に形成され、かつ、伸縮性及び熱収縮性を有する合成樹脂から構成された基材層と、基材層上に積層されかつ被加工物2に貼着するとともに伸縮性及び熱収縮性を有する合成樹脂から構成された粘着層とを備える。

【0019】

エキスパンドシート3は、一定の幅を有した図3に示す帯状のエキスパンドシート3-3から円板状に切り出される。エキスパンドシート3は、長尺なシート状の部材として成形され、ロール3-4の外周面に巻き付けられている。実施形態1では、エキスパンドシート3の幅方向を第1方向3-1とし、第1方向3-1に直交するエキスパンドシート3の長手方向を第2方向3-2とすると、第2方向3-2の方が第1方向3-1よりも熱収縮性が低い。即ち、エキスパンドシート3は、加熱された際に第2方向に縮小する寸法が第1方向に縮小する寸法よりも短い。

【0020】

なお、第1方向3-1は、所謂垂直方向（TD：Transverse Direction方向）であり、第2方向3-2は、所謂流れ方向（MD：Machine Direction方向）である。エキスパンドシート3は、例えば、加熱された樹脂が第2方向3-2に沿って移動されながら第2方向3-2と、第1方向3-1とに延伸されて、ロール201の外周面に巻き付けられて製造される。エキスパンドシート3は、粘着層が図示しない剥離シートにより覆われている。剥離シートは、エキスパンドシート3の粘着層を保護するものであり、ロール3-4の外周面に巻き付けられた状態では基材層の内側に位置する。なお、図3は、剥離シ-

10

20

30

40

50

トを省略している。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すエキスパンド装置 1 0 は、分割起点として改質層 1 0 1 が形成された被加工物 2 を分割予定ライン 6 に沿って個々のチップ 9 に分割する装置である。なお、チップ 9 は、分割予定ライン 6 に沿って分割された基板の一部と、基板の表面に形成されたデバイス 7 とを備える。エキスパンド装置 1 0 は、図 1 に示すように、装置本体 1 1 に設けられたカセットエレベータ 1 2 と、エキスパンドユニット 2 0 と、加熱ユニット 3 0 と、洗浄ユニット 4 0 と、搬送ユニット 5 0 と、制御手段である制御ユニット 1 0 0 とを備える。

【 0 0 2 2 】

カセットエレベータ 1 2 は、装置本体 1 1 の水平方向と平行な Y 軸方向の一端に配置され、被加工物ユニット 1 を複数収容するカセット 1 3 が着脱自在に載置される。カセット 1 3 は、複数の被加工物ユニット 1 を鉛直方向と平行な Z 軸方向に間隔をあけて収容する。カセット 1 3 は、被加工物ユニット 1 を出し入れ自在な開口 1 4 を装置本体 1 1 の Y 軸方向の中央部に向けてカセットエレベータ 1 2 上に載置される。カセットエレベータ 1 2 は、カセット 1 3 を Z 軸方向に昇降させる。

10

【 0 0 2 3 】

また、エキスパンド装置 1 0 は、カセット 1 3 に出し入れされる被加工物ユニット 1 が仮置きされる一対の第 1 ガイドレール 1 5 と、一対の第 2 ガイドレール 1 6 とを備える。一対の第 1 ガイドレール 1 5 は、Y 軸方向と平行であるとともに、水平方向と平行でかつ Y 軸方向と直交する X 軸方向に互いに間隔をあけて配置される。一対の第 1 ガイドレール 1 5 は、カセットエレベータ 1 2 に載置されるカセット 1 3 の開口 1 4 の X 軸方向の両端と Y 軸方向に並ぶように、装置本体 1 1 の Y 軸方向の中央に配置されている。一対の第 1 ガイドレール 1 5 は、図示しない駆動機構により X 軸方向に移動自在に設けられ、駆動機構により互いに近づいたり離れる。一対の第 1 ガイドレール 1 5 は、カセット 1 3 に出し入れされる被加工物ユニット 1 が載置され、駆動機構により互いに近付くと被加工物ユニット 1 を X 軸方向に位置決めする。

20

【 0 0 2 4 】

一対の第 2 ガイドレール 1 6 は、第 1 ガイドレール 1 5 から搬送ユニット 5 0 により搬送されてきた被加工物ユニット 1 等が仮置きされるものである。一対の第 2 ガイドレール 1 6 は、Y 軸方向と平行であるとともに、水平方向と平行でかつ X 軸方向に互いに間隔をあけて配置される。一対の第 2 ガイドレール 1 6 は、装置本体 1 1 の Y 軸方向の中央に配置され、第 1 ガイドレール 1 5 の X 軸方向の隣りに配置されている。一対の第 2 ガイドレール 1 6 は、図示しない駆動機構により X 軸方向に移動自在に設けられ、駆動機構により互いに近づいたり離れる。一対の第 2 ガイドレール 1 6 は、第 1 ガイドレール 1 5 から搬送されてきた被加工物ユニット 1 等が載置され、駆動機構により互いに近付くと被加工物ユニット 1 を X 軸方向に位置決めする。

30

【 0 0 2 5 】

搬送ユニット 5 0 は、カセット 1 3 と第 1 ガイドレール 1 5 上との間で被加工物ユニット 1 を搬送する第 1 搬送ユニット 5 1 と、第 1 ガイドレール 1 5 と第 2 ガイドレール 1 6 との間及び第 2 ガイドレール 1 6 と加熱ユニット 3 0 との間で被加工物ユニット 1 を搬送する第 2 搬送ユニット 5 2 と、第 2 ガイドレール 1 6 とエキスパンドユニット 2 0 との間で被加工物ユニット 1 を搬送する第 3 搬送ユニット 5 3 とを備える。

40

【 0 0 2 6 】

エキスパンドユニット 2 0 は、一対の第 2 ガイドレール 1 6 の Y 軸方向の一方側の隣りに配置されている。エキスパンドユニット 2 0 は、図 4 に示すように、フレーム固定手段であるフレーム固定部 2 1 と、押圧手段である拡張ドラム 2 2 とを備える。フレーム固定部 2 1 は、被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 を固定するものである。

【 0 0 2 7 】

フレーム固定部 2 1 は、被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 を固定するものであって、フレーム載置プレート 2 3 と、フレーム押さえプレート 2 4 とを備える。フレーム載置

50

プレート 23 は、平面形状が円形の開口部 231 が設けられ、かつ上面 232 が水平方向と平行に平坦に形成された板状に形成されている。フレーム載置プレート 23 の開口部 231 の内径は、環状フレーム 4 の内径と等しく形成されている。フレーム載置プレート 23 は、開口部 231 上に被加工物 2 が位置する状態で被加工物 2 の環状フレーム 4 が上面 232 に載置される。実施形態 1 では、フレーム載置プレート 23 は、上面 232 が第 2 ガイドレール 16 で X 軸方向に位置決めされた被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 の下面と同一平面上となる位置からシリンダ 25 により Z 軸方向に上昇する。

【0028】

即ち、フレーム載置プレート 23 は、シリンダ 25 の伸縮自在なロッド 251 の先端に取り付けられてシリンダ 25 のロッド 251 が伸縮することで Z 軸方向に昇降自在に設けられている。

10

【0029】

フレーム押さえプレート 24 は、フレーム載置プレート 23 の上方に固定されている。フレーム押さえプレート 24 は、フレーム載置プレート 23 とほぼ同寸法の板状に形成され、中央に開口部 231 と同寸法の円形の開口部 241 が設けられている。フレーム押さえプレート 24 の開口部 241 は、フレーム載置プレート 23 の開口部 231 と同軸に配置されている。

【0030】

フレーム固定部 21 は、ロッド 251 が縮小して下方に位置するフレーム載置プレート 23 の上面 232 に第 3 搬送ユニット 53 により被加工物ユニット 1 が搬送されてくる。フレーム固定部 21 は、フレーム載置プレート 23 の上面 232 に被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 が載置された後、シリンダ 25 のロッド 251 が伸張してフレーム載置プレート 23 が上昇する。フレーム固定部 21 は、フレーム押さえプレート 24 と上昇したフレーム載置プレート 23 との間に被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 を挟んで固定する。

20

【0031】

拡張ドラム 22 は、フレーム固定部 21 で環状フレーム 4 が固定された被加工物ユニット 1 の被加工物 2 の外周と環状フレーム 4 の内周との間のエキスパンドシート 3 を押圧して、エキスパンドシート 3 を拡張するものである。拡張ドラム 22 は、円筒状に形成され、外径がフレーム載置プレート 23 の上面 232 に載置される環状フレーム 4 の内径よりも小さく、内径がエキスパンドシート 3 に貼着される被加工物 2 の外径よりも大きく形成されている。拡張ドラム 22 は、フレーム固定部 21 の開口部 231, 241 と同軸に配置されている。拡張ドラム 22 の上端には、コロ部材 221 (図 7 等に示す) が回転自在に取り付けられている。

30

【0032】

拡張ドラム 22 は、シリンダ 26 に取り付けられ、シリンダ 26 により Z 軸方向に昇降する。実施形態 1 では、拡張ドラム 22 は、シリンダ 26 によりコロ部材 221 が環状フレーム 4 を固定したフレーム固定部 21 のフレーム載置プレート 23 の上面 232 よりも下側に位置する位置と、コロ部材 221 が環状フレーム 4 を固定したフレーム固定部 21 のフレーム載置プレート 23 の上面 232 よりも上側に位置する位置とに亘って Z 軸方向に昇降する。

40

【0033】

エキスパンドユニット 20 は、フレーム固定部 21 で被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 を固定し、拡張ドラム 22 をコロ部材 221 が環状フレーム 4 を固定したフレーム固定部 21 のフレーム載置プレート 23 の上面 232 よりも下側に位置する位置から上昇させて、被加工物ユニット 1 の被加工物 2 の外周と環状フレーム 4 の内周との間のエキスパンドシート 3 を押圧して、エキスパンドシート 3 を面方向に拡張する。また、エキスパンドユニット 20 は、エキスパンドシート 3 を一旦拡張した後、拡張ドラム 22 を下降することで、被加工物ユニット 1 の被加工物 2 の外周と環状フレーム 4 との間のエキスパンドシート 3 の環状領域 102 に弛み部分 3-5 (図 10 等に示す) を形成する。

50

## 【 0 0 3 4 】

加熱ユニット 3 0 は、一对の第 2 ガイドレール 1 6 の Y 軸方向の他方側の隣に配置されている。加熱ユニット 3 0 は、図 5 に示すように、保持テーブル 3 2 と、フレーム固定部 3 1 と、シート拡張ユニット 3 7 と、加熱手段 3 8 とを備える。

## 【 0 0 3 5 】

保持テーブル 3 2 は、エキスパンドシート 3 を介して被加工物ユニット 1 の被加工物 2 を吸引保持する保持面 3 2 1 を有するものである。保持テーブル 3 2 は、環状フレーム 4 の内径よりも外径が小径な円板形状であり、ステンレス鋼等の金属からなる円板状の枠体と、ポーラスセラミック等の多孔質材で構成されかつ枠体により圍繞された円板状の吸着部とを備える。枠体と吸着部の上面は、同一平面上に配置されて、被加工物 2 を吸引保持する保持面 3 2 1 を構成している。吸着部は、被加工物 2 と略同径である。

10

## 【 0 0 3 6 】

保持テーブル 3 2 は、保持面 3 2 1 に第 2 搬送ユニット 5 2 により搬送されてきた被加工物ユニット 1 のエキスパンドシート 3 を介して被加工物 2 の裏面 8 側が載置される。保持テーブル 3 2 は、保持面 3 2 1 の吸着部が真空ポンプ等で構成された吸引部 3 2 2 と接続され、吸引部 3 2 2 により保持面 3 2 1 の吸着部が吸引されることで、被加工物 2 の裏面 8 側を保持面 3 2 1 に吸引保持する。

## 【 0 0 3 7 】

フレーム固定部 3 1 は、被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 を固定するものである。フレーム固定部 3 1 は、フレーム載置プレート 3 3 と、フレーム押さえプレート 3 4 とを備える。フレーム載置プレート 3 3 は、平面形状が円形の開口部 3 3 1 が設けられ、かつ上面 3 3 2 が水平方向と平行に平坦に形成された板状に形成されている。フレーム載置プレート 3 3 の開口部 3 3 1 の内径は、環状フレーム 4 の内径と等しく形成されている。フレーム載置プレート 3 3 は、開口部 3 3 1 内に保持テーブル 3 2 を配置し、開口部 3 3 1 が保持テーブル 3 2 と同軸に配置されている。フレーム載置プレート 3 3 は、上面 3 3 2 の四隅に水平方向に移動自在に設けられ、かつ水平方向に移動することにより環状フレーム 4 の位置を調整して、被加工物 2 を保持テーブル 3 2 の保持面 3 2 1 の吸着部と同軸となる位置に位置決めするセンタリングガイド 3 3 3 が設けられている。

20

## 【 0 0 3 8 】

また、フレーム載置プレート 3 3 は、シリンダ 3 5 により Z 軸方向に昇降自在に設けられている。即ち、フレーム載置プレート 3 3 は、シリンダ 3 5 の伸縮自在なロッド 3 5 1 の先端に取り付けられてシリンダ 3 5 のロッド 3 5 1 が伸縮することで Z 軸方向に昇降自在に設けられている。

30

## 【 0 0 3 9 】

フレーム押さえプレート 3 4 は、フレーム載置プレート 3 3 とほぼ同寸法の板状に形成され、中央に開口部 3 3 1 と同寸法の円形の開口部 3 4 1 が設けられている。フレーム押さえプレート 3 4 は、シリンダ 3 6 のピストンロッド 3 6 1 の先端に取り付けられ、ピストンロッド 3 6 1 が Y 軸方向に沿って伸縮することにより、フレーム載置プレート 3 3 の上方の位置と、フレーム載置プレート 3 3 の上方から退避した位置とに亘って移動自在である。フレーム押さえプレート 3 4 は、四隅にセンタリングガイド 3 3 3 が侵入可能な長孔 3 4 2 が設けられている。

40

## 【 0 0 4 0 】

フレーム固定部 3 1 は、フレーム押さえプレート 3 4 がフレーム載置プレート 3 3 の上方から退避した位置に位置付けられ、センタリングガイド 3 3 3 同士が互いに離れた状態で、フレーム載置プレート 3 3 の上面 3 3 2 に第 2 搬送ユニット 5 2 により搬送されてきた被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 が載置される。フレーム固定部 3 1 は、センタリングガイド 3 3 3 同士を近づけて、被加工物ユニット 1 の被加工物 2 を位置決めする。フレーム固定部 3 1 は、フレーム押さえプレート 3 4 をフレーム載置プレート 3 3 の上方に位置付け、フレーム載置プレート 3 3 がシリンダ 3 5 により上昇されて、被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 をフレーム載置プレート 3 3 とフレーム押さえプレート 3 4 との間

50

に挟んで固定する。

【0041】

シート拡張ユニット37は、保持テーブル32とフレーム固定部31とを鉛直方向に沿う軸心に沿って互いに離れる位置に相対的に移動させ、エキスパンドシート3を拡張するものである。シート拡張ユニット37は、図11に示すように、突き上げ部材371と、突き上げ部材昇降ユニット372と、保持テーブル昇降ユニット373とを備える。

【0042】

突き上げ部材371は、円筒状に形成され、外径がフレーム載置プレート33の上面332に載置される環状フレーム4の内径よりも小さく、内径がエキスパンドシート3に貼着される被加工物2及び保持テーブル32の外径よりも大きく形成されている。突き上げ部材371は、内側に保持テーブル32を配置し、保持テーブル32と同軸に配置されている。突き上げ部材371の上端には、コロ部材374が回転自在に取り付けられている。

10

【0043】

突き上げ部材昇降ユニット372は、コロ部材374が下降したフレーム載置プレート33の上面332よりも下方に位置する位置と、上昇したフレーム載置プレート33の上面332よりも下方に位置する位置とに亘って、突き上げ部材371をZ軸方向に昇降させるものである。

【0044】

保持テーブル昇降ユニット373は、保持面321が下降したフレーム載置プレート33の上面332よりも下方に位置する位置と、上昇したフレーム載置プレート33の上面332よりも下方に位置する位置とに亘って、保持テーブル32をZ軸方向に昇降させるものである。

20

【0045】

加熱手段38は、エキスパンドユニット20によりエキスパンドシート3が拡張されて形成されたエキスパンドシート3の環状フレーム4と被加工物2との間の環状領域102の弛み部分3-5を加熱して収縮させるものである。加熱手段38は、円板状のユニット本体381と、ユニット本体381に取り付けられた複数の加熱部39とを備える。

【0046】

ユニット本体381は、保持テーブル32の上方でかつ保持テーブル32と同軸に配置されている。また、ユニット本体381は、回転手段である回転移動ユニット382により昇降自在に設けられ、かつ鉛直方向と平行な回転軸383回りに回転自在に設けられている。回転軸383は、円柱状に形成され、ユニット本体381と同軸に配置されている。

30

【0047】

加熱部39は、ユニット本体381の外縁部に周方向に等間隔に配置されて、エキスパンドシート3の環状領域102に対応した円上に配置されている。加熱部39は、保持テーブル32及びフレーム固定部31に保持された被加工物ユニット1のエキスパンドシート3の環状領域102と鉛直方向に対面する位置に配置されている。実施形態1において、加熱部39は、ユニット本体381の周方向に等間隔に四つ設けられているが、本発明では、四つに限定されない。このために、回転移動ユニット382は、複数の加熱部39が配置された円の中心を通る回転軸383回りに複数の加熱部39を回転させるものである。

40

【0048】

加熱部39は、赤外線を下方に照射して、エキスパンドシート3の環状領域102を加熱する形式のもの、例えば、電圧が印加されると加熱されて、赤外線を放射する赤外線セラミックヒータである。なお、複数の加熱部39同士を区別しない場合、以下、単に加熱部39と記載し、複数の加熱部39同士を区別する場合、以下、第1加熱部391（以下符号391で示す）、第2加熱部392（以下符号392で示す）、第3加熱部393（以下符号393で示す）及び第4加熱部394（以下符号394で示す）と記載する。こうして、加熱手段38は、周方向に等間隔に設けられた第1加熱部391、第2加熱部392、第3加熱部393及び第4加熱部394を備える。

50

## 【 0 0 4 9 】

また、第 1 加熱部 3 9 1 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線（図 5 中に一点鎖線で示す）と、第 2 加熱部 3 9 2 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線（図 5 中に一点鎖線で示す）とのなす角度は、90 度であり、第 2 加熱部 3 9 2 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線と、第 3 加熱部 3 9 3 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線（図 5 中に一点鎖線で示す）とのなす角度は、90 度であり、第 3 加熱部 3 9 3 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線と、第 4 加熱部 3 9 4 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線（図 5 中に一点鎖線で示す）とのなす角度は、90 度であり、第 4 加熱部 3 9 4 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線と、第 1 加熱部 3 9 1 の加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 の中心と周方向の中央とを通る仮想線とのなす角度は、90 度である。

10

## 【 0 0 5 0 】

洗浄ユニット 4 0 は、エキスパンドユニット 2 0 によりエキスパンドシート 3 が拡張され、加熱ユニット 3 0 により弛み部分 3 - 5 が加熱、収縮された被加工物ユニット 1 の主に被加工物 2 を洗浄するものである。洗浄ユニット 4 0 は、一对の第 1 ガイドレール 1 5 の下方に配置されかつ被加工物ユニット 1 のエキスパンドシート 3 を介して被加工物 2 を吸引保持するスピナーテーブル 4 1 と、スピナーテーブル 4 1 に吸引保持された被加工物 2 の表面 5 に洗浄水を供給する図示しない洗浄水供給ノズルとを備える。

20

## 【 0 0 5 1 】

洗浄ユニット 4 0 は、一对の第 1 ガイドレール 1 5 同士が離れると、第 2 搬送ユニット 5 2 により加熱ユニット 3 0 により弛み部分 3 - 5 が加熱され、収縮した被加工物ユニット 1 がスピナーテーブル 4 1 上に載置される。洗浄ユニット 4 0 は、スピナーテーブル 4 1 を Z 軸方向と平行な軸心回りに回転しながら洗浄水供給ノズルから洗浄水を被加工物 2 の表面 5 に供給して、被加工物 2 を洗浄する。

## 【 0 0 5 2 】

制御ユニット 1 0 0 は、エキスパンド装置 1 0 の上述した構成要素、即ち、少なくとも加熱手段 3 8 等を制御して、被加工物 2 に対する加工動作をエキスパンド装置 1 0 に実施させるものである。なお、制御ユニット 1 0 0 は、CPU (central processing unit) のようなマイクロプロセッサを有する演算処理装置と、ROM (read only memory) 又は RAM (random access memory) のようなメモリを有する記憶装置と、入出力インターフェース装置とを有するコンピュータである。制御ユニット 1 0 0 の演算処理装置は、記憶装置に記憶されているコンピュータプログラムに従って演算処理を実施して、エキスパンド装置 1 0 を制御するための制御信号を、入出力インターフェース装置を介してエキスパンド装置 1 0 の上述した構成要素に出力する。

30

## 【 0 0 5 3 】

制御ユニット 1 0 0 は、加工動作の状態や画像などを表示する液晶表示装置などにより構成される図示しない表示ユニットと、オペレータが加工内容情報などを登録する際に用いる図示しない入力ユニットとに接続されている。入力ユニットは、表示ユニットに設けられたタッチパネルと、キーボード等の外部入力装置とのうち少なくとも一つにより構成される。

40

## 【 0 0 5 4 】

次に、実施形態 1 に係るエキスパンド方法を説明する。図 6 は、実施形態 1 に係るエキスパンド方法の流れを示すフローチャートである。実施形態 1 に係るエキスパンド方法は、被加工物ユニット 1 のエキスパンドシート 3 を拡張して、被加工物 2 を改質層 1 0 1 を起点に破断して、被加工物 2 を個々のチップ 9 に分割する方法である。エキスパンド方法は、図 6 に示すように、フレーム固定ステップ S T 1 と、エキスパンドステップ S T 2 と、第 2 フレーム固定ステップ S T 3 と、第 2 エクスパンドステップ S T 4 と、加熱ステップ S T 5 と、洗浄ステップ S T 6 とを備える。

50

## 【 0 0 5 5 】

( フレーム固定ステップ )

図 7 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のフレーム固定ステップにおいてエキスパンドユニットのフレーム載置プレートの上面に被加工物ユニットの環状フレームが載置された状態の断面図である。図 8 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のフレーム固定ステップにおいてエキスパンドユニットのフレーム固定部が被加工物ユニットの環状フレームを固定した状態の断面図である。

## 【 0 0 5 6 】

フレーム固定ステップ S T 1 は、エキスパンドユニット 2 0 のフレーム固定部 2 1 で被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 を固定するステップである。フレーム固定ステップ S T 1 では、入力ユニットを介して加工内容情報を制御ユニット 1 0 0 が受け付けて記憶装置に記憶し、複数の被加工物ユニット 1 が収容されたカセット 1 3 がカセットエレベータ 1 2 上に載置される。フレーム固定ステップ S T 1 では、制御ユニット 1 0 0 がオペレータからの加工開始指示を受け付けると、エキスパンド装置 1 0 は、エキスパンドユニット 2 0 の拡張ドラム 2 2 を下降した状態で、カセット 1 3 から第 1 搬送ユニット 5 1 で被加工物ユニット 1 を 1 枚取り出し、被加工物ユニット 1 を一对の第 1 ガイドレール 1 5 上へ仮置きした後、一对の第 1 ガイドレール 1 5 同士を近づけて被加工物ユニット 1 を X 軸方向に位置決めする。

10

## 【 0 0 5 7 】

フレーム固定ステップ S T 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、第 2 搬送ユニット 5 2 で第 1 ガイドレール 1 5 上の被加工物ユニット 1 を第 2 ガイドレール 1 6 上に搬送し、一对の第 2 ガイドレール 1 6 を互いに近づけて被加工物ユニット 1 を X 軸方向に位置決めする。フレーム固定ステップ S T 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、図 7 に示すように、第 3 搬送ユニット 5 3 で一对の第 2 ガイドレール 1 6 上の被加工物ユニット 1 をエキスパンドユニット 2 0 の下降したフレーム載置プレート 2 3 の上面 2 3 2 上に搬送する。フレーム固定ステップ S T 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、図 8 に示すように、エキスパンドユニット 2 0 のフレーム載置プレート 2 3 を上昇して、環状フレーム 4 をフレーム押さえプレート 2 4 とフレーム載置プレート 2 3 との間で挟んで被加工物ユニット 1 を固定する。

20

## 【 0 0 5 8 】

( エクスパンドステップ )

図 9 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のエキスパンドステップにおいてエキスパンドユニットの拡張ドラムが上昇しエキスパンドシートが拡張した状態の断面図である。図 1 0 は、図 6 に示されたエキスパンド方法のエキスパンドステップにおいてエキスパンドステップの拡張後に拡張ドラムが下降した状態の断面図である。

30

## 【 0 0 5 9 】

エキスパンドステップ S T 2 は、フレーム固定ステップ S T 1 を実施した後、被加工物 2 の外周と環状フレーム 4 の内周との間のエキスパンドシート 3 の環状領域 1 0 2 を拡張ドラム 2 2 で押圧して、エキスパンドシート 3 を拡張するステップである。エキスパンドステップ S T 2 では、エキスパンド装置 1 0 は、拡張ドラム 2 2 を上昇させる。すると、エキスパンドシート 3 の環状領域 1 0 2 に拡張ドラム 2 2 の上端に設けられたコ口部材 2 2 1 が当接し、コ口部材 2 2 1 が環状領域 1 0 2 を下方からエキスパンドシート 3 を上方に向けて押圧し、エキスパンドシート 3 が面方向に拡張される。シート拡張ステップ S T 2 では、エキスパンドシート 3 の拡張の結果、エキスパンドシート 3 に放射状に引張力が作用する。

40

## 【 0 0 6 0 】

このように被加工物 2 の裏面 8 に貼着されたエキスパンドシート 3 に放射状に引張力が作用すると、被加工物 2 は、図 9 に示すように、分割予定ライン 6 に沿って改質層 1 0 1 が形成されているので、改質層 1 0 1 を基点として、分割予定ライン 6 に沿って個々のチップ 9 に分割される。また、被加工物 2 は、チップ 9 間が広がり、チップ 9 間に間隔が形成される。エキスパンドステップ S T 2 では、エキスパンド装置 1 0 は、エキスパンドユ

50

ニット 20 の拡張ドラム 22 が下降させる。すると、被加工物ユニット 1 は、エキスパンドシート 3 が一旦拡張しているために、図 10 に示すように、環状領域 102 のエキスパンドシート 3 に弛み部分 3-5 が形成される。

【0061】

(第2フレーム固定ステップ)

図 11 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の第2フレーム固定ステップにおいて加熱ユニットのフレーム載置プレートの上に被加工物ユニットの環状フレームが載置された状態の断面図である。図 12 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の第2フレーム固定ステップにおいて加熱ユニットのフレーム固定部が被加工物ユニットの環状フレームを固定した状態の断面図である。

10

【0062】

第2フレーム固定ステップ ST3 は、加熱ユニット 30 のフレーム固定部 21 で被加工物ユニット 1 の環状フレーム 4 を固定するステップである。第2フレーム固定ステップ ST3 では、エキスパンド装置 10 は、エキスパンドユニット 20 のフレーム固定部 21 のフレーム載置プレート 33 を下降し、第3搬送ユニット 53 でフレーム載置プレート 33 上の被加工物ユニット 1 を一対の第2ガイドレール 16 上に搬送する。

【0063】

第2フレーム固定ステップ ST3 では、エキスパンド装置 10 は、加熱ユニット 30 の突き上げ部材 371 及び保持テーブル 32 が下降し、フレーム固定部 31 のフレーム押さえプレート 34 を退避位置に位置付けた状態で、第2搬送ユニット 52 で第2ガイドレール 16 上の被加工物ユニット 1 を、図 11 に示すように、フレーム載置プレート 33 の上面 332 上に搬送する。

20

【0064】

第2フレーム固定ステップ ST3 では、エキスパンド装置 10 は、フレーム固定部 31 のセンタリングガイド 333 同士を近づけて、被加工物ユニット 1 の被加工物 2 を位置決めする。第2フレーム固定ステップ ST3 では、エキスパンド装置 10 は、フレーム載置プレート 33 を上昇させて、図 12 に示すように、環状フレーム 4 をフレーム載置プレート 33 とフレーム押さえプレート 34 との間に挟んで被加工物ユニット 1 を固定する。

【0065】

(第2エキスパンドステップ)

図 13 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の第2エキスパンドステップにおいてエキスパンドシート拡張後、保持テーブルでエキスパンドシートを吸引保持した状態の断面図である。第2エキスパンドステップ ST4 は、エキスパンドシート 3 の環状領域 102 を突き上げ部材 371 で押圧して、エキスパンドシート 3 を拡張し、保持テーブル 32 でエキスパンドシート 3 を吸引保持して、チップ 9 間の間隔を維持するステップである。

30

【0066】

第2エキスパンドステップ ST4 では、エキスパンド装置 10 は、加熱ユニット 30 の突き上げ部材 371 及び保持テーブル 32 を上昇させて、図 13 に示すように、拡張されたエキスパンドシート 3 の環状領域 102 を張り、デバイス 7 間に間隔を形成する。第2エキスパンドステップ ST4 では、エキスパンド装置 10 は、吸引部 322 を駆動して、吸引部 322 により吸着部を吸引して、被加工物 2 の裏面 8 側をエキスパンドシート 3 を介して保持面 321 に吸引保持して、デバイス 7 間の間隔を維持する。第2エキスパンドステップ ST4 では、エキスパンド装置 10 は、突き上げ部材 371 をフレーム載置プレート 33 の上面 332 よりも下方まで下降させ、保持テーブル 32 を保持面 321 がフレーム載置プレート 33 の上面 332 と同一平面上に位置するまで下降させる。すると、エキスパンドシート 3 の環状領域 102 に弛み部分 3-5 が生じる。

40

【0067】

(加熱ステップ)

加熱ステップ ST5 は、エキスパンドステップ ST2 を実施した後、エキスパンドシート 3 が拡張させて形成されたエキスパンドシート 3 の弛み部分 3-5 を加熱して収縮させ

50

るステップである。加熱ステップ S T 5 は、全周加熱ステップ S T 5 1 と、追加加熱ステップ S T 5 2 とを含む。

【 0 0 6 8 】

( 全周加熱ステップ )

図 1 4 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの全周加熱ステップにおいて弛み部分を加熱している状態の断面図である。図 1 5 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの全周加熱ステップにおいて弛み部分を加熱する加熱手段の各加熱部を示す平面図である。

【 0 0 6 9 】

全周加熱ステップ S T 5 1 は、被加工物 2 の外周の環状領域 1 0 2 の弛み部分 3 - 5 の全周を加熱手段 3 8 で加熱するステップである。全周加熱ステップ S T 5 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、加熱ユニット 3 0 の加熱手段 3 8 を図 1 4 に示すように下降させる。すると、実施形態 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、図 1 5 に示すように、第 1 加熱部 3 9 1 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の一端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の一端部に対面し、第 2 加熱部 3 9 2 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の他端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の一端部に対面し、第 3 加熱部 3 9 3 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の他端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の他端部に対面し、第 4 加熱部 3 9 4 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の一端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の他端部に対面する。

【 0 0 7 0 】

実施形態 1 において、全周加熱ステップ S T 5 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、加熱ユニット 3 0 が加熱手段 3 8 の全ての加熱部 3 9 1 , 3 9 2 , 3 9 3 , 3 9 4 に電圧を印加するなどして、所定温度まで加熱して全ての加熱部 3 9 1 , 3 9 2 , 3 9 3 , 3 9 4 から赤外線を放射させながら加熱手段 3 8 の回転移動ユニット 3 8 2 でユニット本体 3 8 1 を反時計回りに 9 0 度回転する。こうして、全周加熱ステップ S T 5 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、環状領域 1 0 2 の弛み部分 3 - 5 を全周に亘って加熱し、収縮させる。

【 0 0 7 1 】

( 追加加熱ステップ )

図 1 6 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの追加加熱ステップにおいて加熱開始時の加熱手段の各加熱部を示す平面図である。図 1 7 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの追加加熱ステップにおいて加熱中の加熱手段の各加熱部を示す平面図である。図 1 8 は、図 6 に示されたエキスパンド方法の加熱ステップの追加加熱ステップにおいて加熱終了時の加熱手段の各加熱部を示す平面図である。

【 0 0 7 2 】

追加加熱ステップ S T 5 2 は、被加工物 2 の外周の環状領域 1 0 2 の弛み部分 3 - 5 の一部を加熱手段 3 8 で加熱するステップである。追加加熱ステップ S T 5 2 では、エキスパンド装置 1 0 は、全周加熱ステップ S T 5 1 後、加熱ユニット 3 0 の加熱手段 3 8 の回転移動ユニット 3 8 2 でユニット本体 3 8 1 を時計回りに 9 0 度回転する。すると、実施形態 1 では、エキスパンド装置 1 0 は、図 1 6 に示すように、第 1 加熱部 3 9 1 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の一端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の一端部に対面し、第 2 加熱部 3 9 2 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の他端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の一端部に対面し、第 3 加熱部 3 9 3 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の他端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の他端部に対面し、第 4 加熱部 3 9 4 が環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の一端部でかつ第 2 方向 3 - 2 の他端部に対面する。

【 0 0 7 3 】

実施形態 1 において、追加加熱ステップ S T 5 2 では、エキスパンド装置 1 0 は、加熱ユニット 3 0 が加熱手段 3 8 の第 1 加熱部 3 9 1 と第 3 加熱部 3 9 3 に電圧を印加するなどして所定温度まで加熱するとともに、第 2 加熱部 3 9 2 と第 4 加熱部 3 9 4 に電圧を印加することなく、第 1 加熱部 3 9 1 及び第 3 加熱部 3 9 3 から赤外線を放射させながら加熱手段 3 8 のユニット本体 3 8 1 を反時計回りに 9 0 度回転する。すると、第 1 加熱部 3 9 1 と第 3 加熱部 3 9 3 は、図 1 7 に示すように、環状領域 1 0 2 の第 1 方向 3 - 1 の中

10

20

30

40

50

中央でかつ第2方向3-2の両端部に対面した後、図18に示すように、第1加熱部391が第1方向3-1の他端部でかつ第2方向3-2の一端部に対面し、第3加熱部393が第1方向3-1の一端部でかつ第2方向3-2の他端部に対面する。

【0074】

こうして、追加加熱ステップST52では、エキスパンド装置10は、環状領域102の弛み部分3-5の第2方向3-2の両端部、即ち、環状領域102の弛み部分3-5の第2方向3-2における被加工物2の両外側を加熱し、収縮させる。

【0075】

また、実施形態1において、追加加熱ステップST52では、第2加熱部392と第4加熱部394は、図17に示すように、環状領域102の第2方向3-2の中央部でかつ第1方向3-1の両端部に対面した後、図18に示すように、第2加熱部392が第1方向3-1の他端部でかつ第2方向3-2の他端部に対面し、第4加熱部394が第1方向3-1の一端部でかつ第2方向3-2の一端部に対面する。このように、追加加熱ステップST52では、制御ユニット100が回転移動ユニット382による加熱部391, 392, 393, 394の回転中、第1加熱部391と第2加熱部392と第3加熱部393と第4加熱部394とのうちエキスパンドシート3の環状領域102の第1方向3-1の両端部に対面する一方である第2加熱部392と第4加熱部394の加熱を停止する。

【0076】

(洗浄ステップ)

洗浄ステップST6は、加熱ステップST5を実施した後、被加工物2を洗浄ユニット40で洗浄するステップである。洗浄ステップST6では、エキスパンド装置10は、加熱ユニット30の保持テーブル32の吸引保持等を停止した後、第2搬送ユニット52で被加工物ユニット1を洗浄ユニット40まで搬送する。洗浄ステップST6では、エキスパンド装置10は、被加工物ユニット1を洗浄ユニット40で洗浄した後、第1搬送ユニット51でカセット13内に収容する。エキスパンド装置10は、カセット13内の被加工物ユニット1のエキスパンドシート3を順に拡張して被加工物2を個々のチップ9に分割し、カセット13内の全ての被加工物ユニット1のエキスパンドシート3を拡張して被加工物2を個々のチップ9に分割すると、加工動作を終了する。

【0077】

以上説明したように、実施形態1に係るエキスパンド方法及びエキスパンド装置10は、全周加熱ステップST51に加えて、収縮されにくいエキスパンドシート3の第2方向3-2の両端部を加熱し第1方向3-1の両端部の加熱を停止する追加加熱ステップST52を実施するために、収縮しにくい第2方向3-2も十分に収縮でき、方向によらずにチップ9間に十分な間隔を形成でき、隣接するチップ9同士が接触して破損することを防止しうる。その結果、実施形態1に係るエキスパンド方法及びエキスパンド装置10は、分割後のチップ9同士が接触して破損することを抑制することができるという効果を奏する。

【0078】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。実施形態1では、分割起点として改質層101を形成したが、本発明では、これに限定されることなく、分割起点としてレーザ加工溝又は切削溝を形成しても良い。また、実施形態1では、エキスパンド装置10は、エキスパンドユニット20と加熱ユニット30とを備えているが、本発明では、エキスパンドユニット20と加熱ユニット30との双方の機能を備える一つのユニットでエキスパンドシート3の拡張と弛み部分3-5の加熱、収縮を行っても良い。

【符号の説明】

【0079】

- 1 被加工物ユニット
- 2 被加工物
- 3 エクスパンドシート

10

20

30

40

50

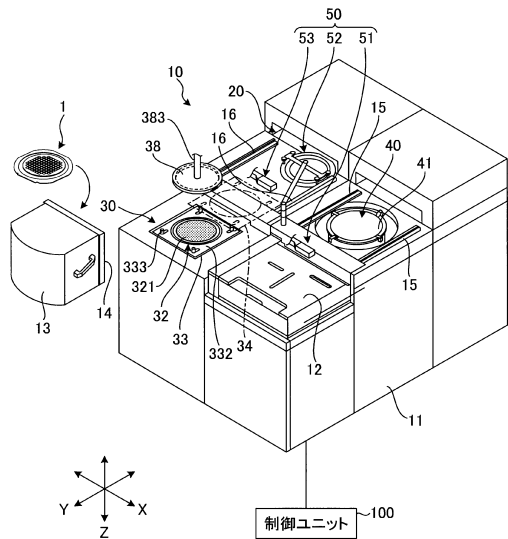
- 3 - 1 第1方向
- 3 - 2 第2方向
- 3 - 3 帯状のエキスパンドシート
- 3 - 5 弛み部分
- 4 環状フレイム
- 10 エキスパンド装置
- 21 フレーム固定部(フレーム固定手段)
- 22 拡張ドラム(押圧手段)
- 38 加熱手段
- 100 制御ユニット(制御手段)
- 102 環状領域
- 382 回転移動ユニット(回転手段)
- 383 回転軸
- 391 第1加熱部
- 392 第2加熱部
- ST1 フレーム固定ステップ
- ST2 エキスパンドステップ
- ST5 加熱ステップ
- ST51 全周加熱ステップ
- ST52 追加加熱ステップ

10

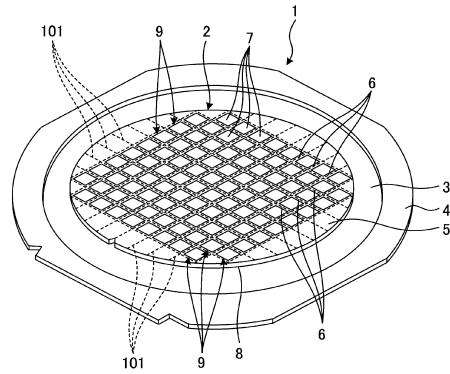
20

【図面】

【図1】



【図2】

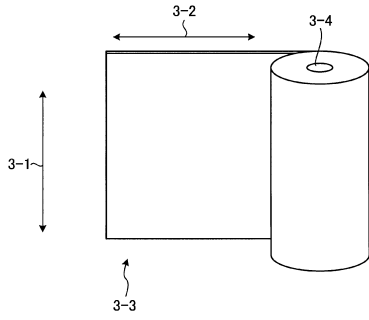


30

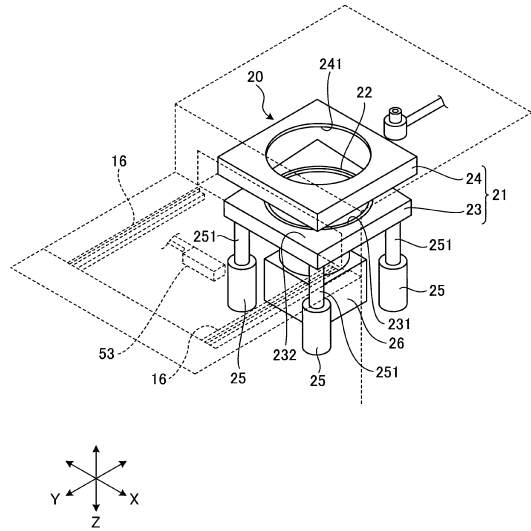
40

50

【図3】



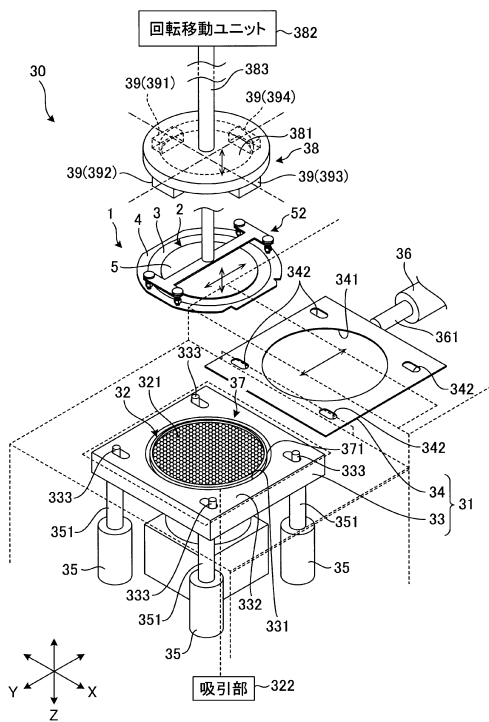
【図4】



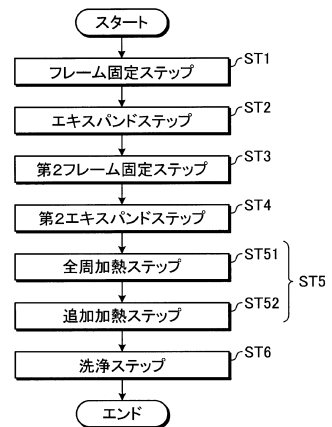
10

20

【図5】



【図6】

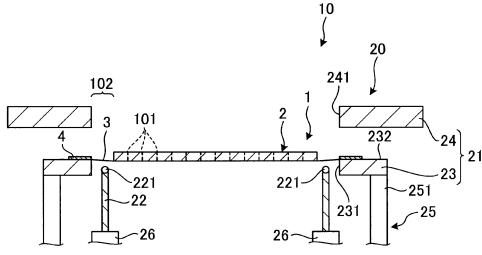


30

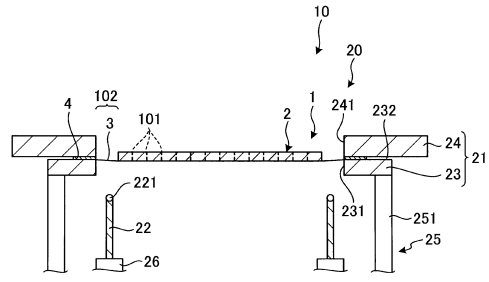
40

50

【図 7】

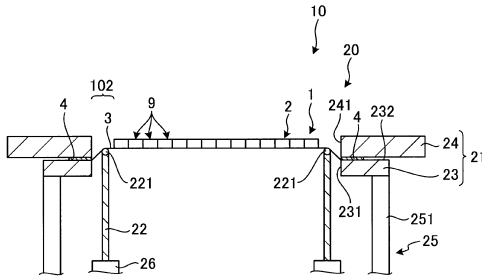


【図 8】

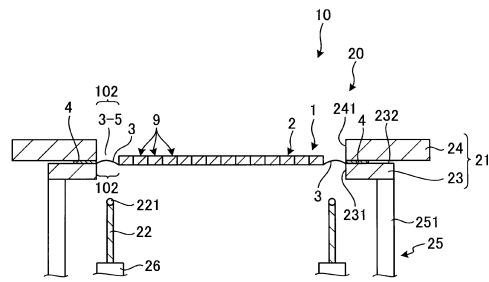


10

【図 9】

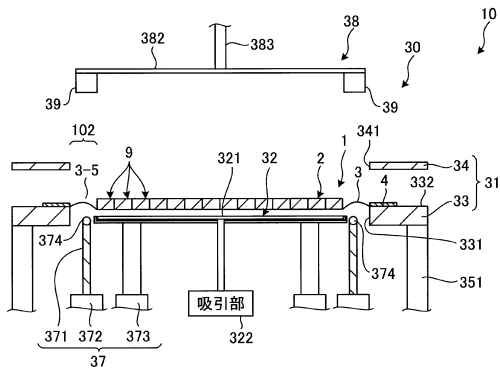


【図 10】

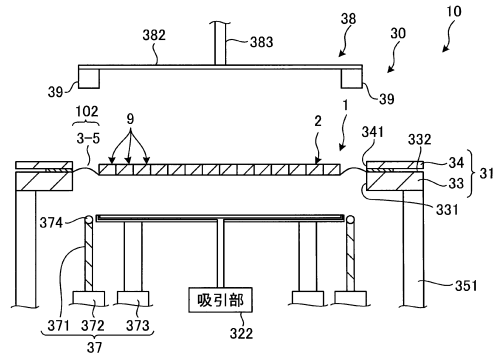


20

【図 11】



【図 12】

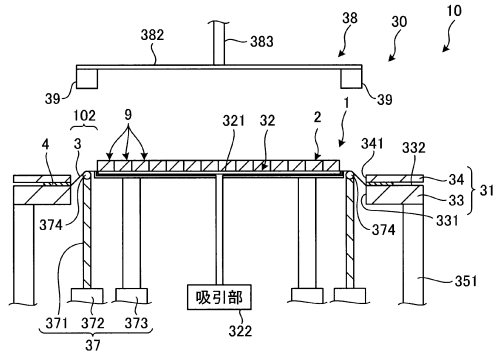


30

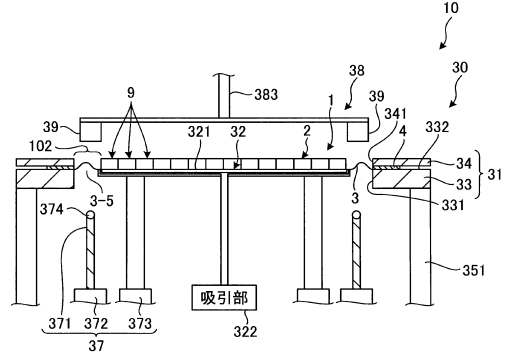
40

50

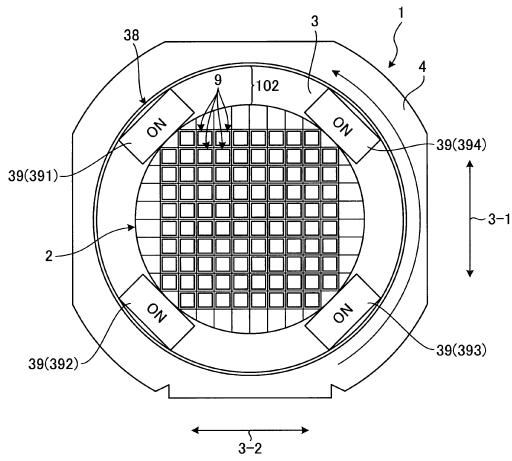
【図 1 3】



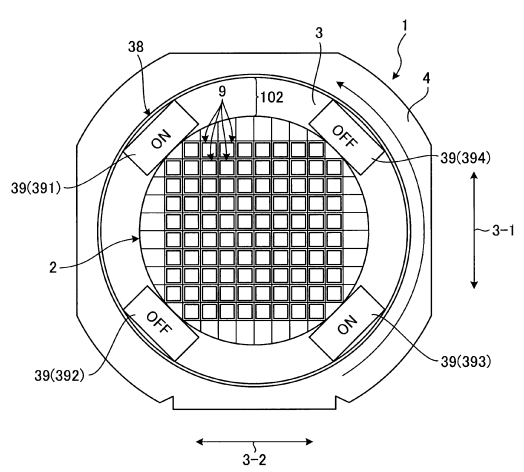
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

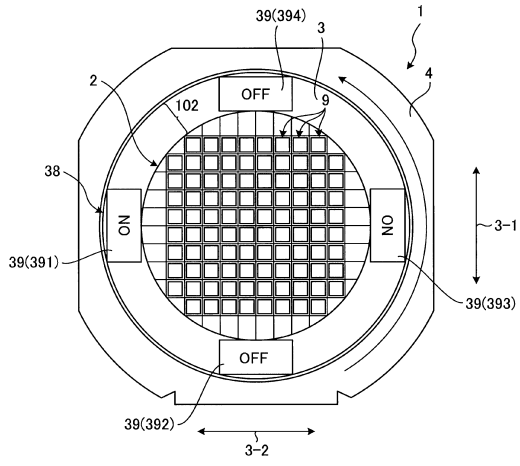
20

30

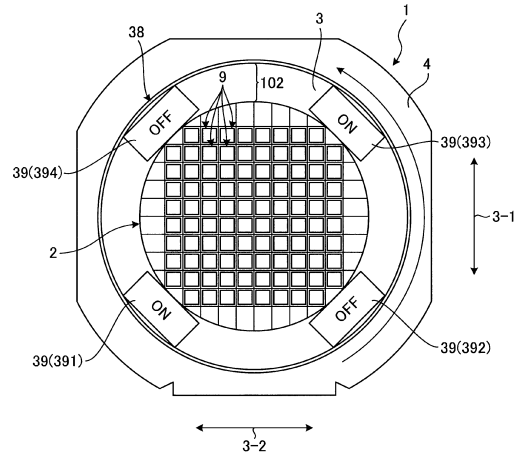
40

50

【 図 17 】



【 図 18 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-239557(JP,A)  
特開2017-059765(JP,A)  
特開2013-191718(JP,A)  
特開2019-117891(JP,A)  
特開2013-051368(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L 21/301  
H01L 21/683