

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7408434号  
(P7408434)

(45)発行日 令和6年1月5日(2024.1.5)

(24)登録日 令和5年12月22日(2023.12.22)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 P 5/52 (2016.01)

H 0 2 P 5/52

A

H 0 1 L 21/52 (2006.01)

H 0 1 L 21/52

F

H 0 1 L 21/60 (2006.01)

H 0 1 L 21/60

3 1 1 T

請求項の数 10 (全20頁)

(21)出願番号 特願2020-29520(P2020-29520)  
 (22)出願日 令和2年2月25日(2020.2.25)  
 (65)公開番号 特開2021-136732(P2021-136732  
 A)  
 (43)公開日 令和3年9月13日(2021.9.13)  
 審査請求日 令和4年10月27日(2022.10.27)

(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  
 ポレール弁理士法人  
 (72)発明者 樋 充明  
 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 保田 亨介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータ制御装置、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】

その実位置を第一エンコーダ信号として出力する第一モータ、その実位置を第二エンコーダ信号として出力する第二モータおよびその実位置を第三エンコーダ信号として出力する第三モータで被駆動体を駆動して制御するモータ制御装置であって、

(a) 前記第一モータに対応する、加加速度、加速度、速度、および位置の第一の理想的な指令波形を生成する第一理想波形生成部と、

(b) 前記第二モータに対応する、加加速度、加速度、速度、および位置の第二の理想的な指令波形を生成する第二理想波形生成部と、

(c) 前記第三モータに対応する、加加速度、加速度、速度、および位置の第三の理想的な指令波形を生成する第三理想波形生成部と、

(d) 前記第一理想波形生成部から前記第一の理想的な指令波形を読み出し、前記第一エンコーダ信号による実位置と前記位置の第一の理想的な指令波形である目標指令位置とに基づいて、加加速度、加速度、速度、および位置の指令波形を再生成し、再生成された位置の指令波形を出力し、

前記第二理想波形生成部から前記第二の理想的な指令波形を読み出し、前記第二エンコーダ信号による実位置と前記位置の第二の理想的な指令波形である目標指令位置とに基づいて、加加速度、加速度、速度、および位置の指令波形を再生成し、再生成された速度の指令波形を出力し、

前記第三理想波形生成部から前記理想的な波形を読み出し、前記第三エンコーダ信号によ

10

20

る実位置と前記位置の理想的な指令波形である目標指令位置とに基づいて、加加速度、加速度、速度、および位置の指令波形を再生成し、再生成された前記加速度の指令波形を出力し、

前記位置の指令波形と前記速度の指令波形と前記加速度の指令波形とを同期して再生成するように構成される指令波形生成部と、

( e ) 前記指令波形生成部によって再生された前記位置の指令波形に基づいてパルス列を生成する第一出力回路と、

( f ) 前記指令波形生成部によって再生成された前記速度の指令波形をアナログデータに変換する第二出力回路と、

( g ) 前記指令波形生成部によって再生成された前記加速度の指令波形をアナログデータに変換する第三出力回路と、

を有するモーションコントローラと、

前記パルス列に基づいて前記第一モータを駆動する第一モータドライバと、

前記第二出力回路から出力される前記アナログデータに基づいて前記第二モータを駆動する第二モータドライバと、

前記第三出力回路から出力される前記アナログデータに基づいて前記第三モータを駆動する第三モータドライバと、

を備えるモータ制御装置。

#### 【請求項 2】

請求項 1 のモータ制御装置において、

前記第一理想波形生成部は目標加加速度、目標加速度、目標速度および目標位置に基づいて、前記加加速度、前記加速度、前記速度、および前記位置の理想的な指令波形を生成するように構成され、

前記第二理想波形生成部は目標加加速度、目標加速度、目標速度および目標位置に基づいて、前記加加速度、前記加速度、前記速度、および前記位置の理想的な指令波形を生成するように構成され、

前記第三理想波形生成部は目標加加速度、目標加速度、目標速度および目標位置に基づいて、前記加加速度、前記加速度、前記速度、および前記位置の理想的な指令波形を生成するように構成されるモータ制御装置。

#### 【請求項 3】

請求項 1 のモータ制御装置において、

前記指令波形生成部は、

前記第一エンコーダ信号または前記第二エンコーダ信号または前記第三エンコーダ信号による実位置と前記目標指令位置とに基づいて加加速度加算波形を生成し、生成された前記加加速度加算波形を、前回の指令加加速度波形に加算して、加加速度指令波形を再生成し、さらに指令加速度波形、指令速度波形、および指令位置波形を再生成する指令波形再生成処理部と、

前記生成された理想的な指令波形と、前記再生成された加加速度指令波形、前記再生成された指令加速度波形、前記再生成された指令速度波形および前記再生成された指令位置波形とを保存する指令波形入出力部と、

を備えるモータ制御装置。

#### 【請求項 4】

請求項 1 のモータ制御装置において、

前記第一モータドライバは、前記第一モータから前記第一エンコーダ信号として前記実位置と実速度を受け取るよう構成され、

前記第二モータドライバは、前記第二モータから前記第二エンコーダ信号として前記実位置と実速度を受け取るよう構成され、

前記第三モータドライバ、前記第三モータから前記第三エンコーダ信号として前記実位置と実速度を受け取るよう構成されるモータ制御装置。

#### 【請求項 5】

10

20

30

40

50

請求項 1 から 4 の何れか 1 項のモータ制御装置と、  
 ダイシングテープと接触する複数のブロックと、該複数のブロックの外側に設けられ、  
 前記ダイシングテープが吸着可能なドームヘッドと、を有し、前記複数のブロックにより  
 ダイを前記ダイシングテープの下から突き上げる突上げユニットと、  
 前記ダイを吸着するコレットを有し、上下動が可能なヘッドと、  
 を備え、  
 前記モータ制御装置は前記ブロックおよび前記ヘッドを駆動す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 のダイボンディング装置において、  
 前記第一モータは前記ブロックを駆動し、  
 前記第二モータは前記ヘッドを駆動するダイボンディング装置。

10

【請求項 7】

請求項 6 のダイボンディング装置において、  
 前記ヘッドはピックアップヘッドであり、  
 さらに、  
 前記ピックアップヘッドでピックアップされるダイを載置する中間ステージと、  
 前記中間ステージに載置されるダイを基板または既にボンディングされているダイの上  
 にボンディングするボンディングヘッドと、  
 を備えるダイボンディング装置。

20

【請求項 8】

請求項 5 のダイボンディング装置に、前記ダイシングテープを保持するウェハリングを搬  
 入する搬入工程と、  
 前記突上げユニットで前記ダイを突き上げて前記コレットで前記ダイをピックアップす  
 るピックアップ工程と、  
 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、さらに、  
 前記ダイを基板または既にボンディングされているダイの上にボンディングするボンディ  
 ング工程を備える半導体装置の製造方法。

30

【請求項 10】

請求項 9 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工  
 程を有し、  
 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工程  
 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】

本開示はモータ制御装置に関し、例えば複数のモータで駆動する装置を備えるダイボン  
 ダに適用可能である。

40

【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】

ダイボンダ等の半導体製造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、

50

ダイシングテープ裏面から突上げユニット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。コレットはボンディングヘッドの先端に取り付けられる。

【0004】

ボンディングヘッドは、例えば、電圧指令の速度/トルク制御系のモータであるサーボモータにより昇降動作が行われる。突上げユニットのブロックは、例えば、パルス指令系のモータであるステップモータにより昇降動作が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2012-175768号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

パルス指令系のモータと電圧指令の速度/トルク制御系のモータを混在させてモータ同期動作させることは困難である。

【0007】

本開示の課題は異なる指令系のモータの同期動作が可能な装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

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、モータ制御装置は、(a)第一理想波形生成部と、(b)第二理想波形生成部と、(c)第二理想波形生成部から理想的な波形を読み出し、第二モータから出力される第二エンコーダ信号による実位置と位置の理想的な指令波形である目標指令位置とに基づいて、加加速度、加速度、速度、および位置の指令波形を再生成し、再生成された速度の指令波形を出力する指令波形生成部と、(d)第一理想波形生成部により生成された指令波形に基づいてパルス列を生成する第一出力回路と、(e)再生成された速度の指令波形をアナログデータに変換する第二出力回路と、を有するモーションコントローラを備える。

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、異なる指令系のモータの同期動作をすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は第一実施形態におけるモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は図1の理想波形生成部における指令波形の生成を説明する図である。

【図3】図3は図1の指令波形生成部の構成を示す図である。

【図4】図4は第二実施形態におけるモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図5】図5は第三実施形態におけるモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図6】図6は実施例におけるダイボンダの構成を示す概略上面図である。

【図7】図7は図6のダイボンダの概略構成とその動作を説明する図である。

【図8】図8は図6のダイボンダの制御系の概略構成を示すブロック図である。

【図9】図9は図6のダイ供給部の主要部を示す概略断面図である。

【図10】図10は図6の突上げユニットとピックアップヘッドのうちコレット部との構成を示す図である。

【図11】図11は図6のダイボンダを用いた半導体装置の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図12】図12は突上げユニットのブロックおよびコレットの動作タイミングの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

以下、実施形態および実施例について、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。

< 第一実施形態 >

## 【 0 0 1 2 】

図 1 は第一実施形態におけるモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 1 3 】

モータ制御装置 1 0 0 はモーションコントローラ 1 1 0 と第一モータドライバ 1 2 0 a と第二モータドライバ 1 2 0 b とを備え、第一モータ 1 3 0 a と第二モータ 1 3 0 b を制御する。モーションコントローラ 1 1 0 は、理想的な指令波形の生成処理を行う第一理想波形生成部 1 1 1 a と、第二理想波形生成部 1 1 1 b と、指令波形生成部 1 1 2 と、第一出力回路としてのパルス発生器 1 1 3 a、第二出力回路としてのデジタル/アナログ変換器 ( D A C ( Digital to Analog Converter ) ) 1 1 3 b と、を備える。第一モータドライバ 1 2 0 a は位置ループ制御部 1 2 1 と速度ループ制御部 1 2 2 a とを備える。第二モータドライバ 1 2 0 b は速度ループ制御部 1 2 2 b を備える。

## 【 0 0 1 4 】

モータ制御装置 1 0 0 は、第一モータ 1 3 0 a についてはモーションコントローラ 1 1 0 からみるとオープン制御となっており、現在の指令位置と、第一モータ 1 3 0 a から得られる実位置および実速度を使用して、第一モータドライバ 1 2 0 a ( 速度ループ制御部 1 2 2 a および位置ループ制御部 1 2 1 ) でのみ位置と速度の補償を行っている。即ち、目標位置、目標速度、目標加速度および目標加加速度がモーションコントローラ 1 1 0 に与えられると、第一理想波形生成部 1 1 1 a は位置指令値を出力し、指令パルス列生成部としてのパルス発生器 1 1 3 a は位置指令値を指令パルス列として順番に第一モータドライバ 1 2 0 a に出力する。第一モータドライバ 1 2 0 a は、入力された位置指令値にตอบสนองして、位置ループ制御部 1 2 1 および速度ループ制御部 1 2 2 a が第一モータ 1 3 0 a に制御信号を出力する。即ち、制御信号に応じて第一モータ 1 3 0 a が回転し、回転に応じて、実位置および実速度が位置ループ制御部 1 2 1 および速度ループ制御部 1 2 2 a に帰還して、帰還制御が行われる。

## 【 0 0 1 5 】

モータ制御装置 1 0 0 は、第二モータ 1 3 0 b についてはモーションコントローラ 1 1 0 からみるとクローズドループ制御となっている。従って、モーションコントローラ 1 1 0 は、現在の指令位置と、第二モータ 1 3 0 b から得られる実位置を使用して、速度制御を行う。ただし、その速度制御を、モーションコントローラ 1 1 0 が第二モータ 1 3 0 b からの実位置を得て加加速度を制限しながら、指令波形を再生成することによって行っている。

## 【 0 0 1 6 】

なお、第一理想波形生成部 1 1 1 a、第二理想波形生成部 1 1 1 b および指令波形生成部 1 1 2 は、例えば、C P U ( Central Processing Unit ) と C P U が実行するプログラムを格納するメモリで構成される。すなわち、モーションコントローラ 1 1 0 は、例えば、C P U、メモリ、パルス発生器 1 1 3 a および D A C 1 1 3 b を備えるマイクロコントローラで構成され、第一モータ 1 3 0 a の指令値と第二モータ 1 3 0 b の指令値を同期して生成する。

## 【 0 0 1 7 】

例えば、図 1 において、第一理想波形生成部 1 1 1 a および第二理想波形生成部 1 1 1 b には上位制御装置から目標位置、目標速度、目標加速度および目標加加速度が与えられる。そして、指令波形生成部 1 1 2 には、第二モータ 1 3 0 b から実位置がエンコーダ信号として逐次入力される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

モーションコントローラ 1 1 0 の第一理想波形生成部 1 1 1 a および第二理想波形生成部 1 1 1 b は、上位制御装置から入力された加加速度、加速度、速度及び位置の目標値から、( a ) 指令加加速度波形、( b ) 指令加速度波形、( c ) 指令速度波形、( d ) 指令位置波形をそれぞれ生成する。第一理想波形生成部 1 1 1 a は ( d ) 指令位置波形をパルス発生器 1 1 3 a に出力する。第二理想波形生成部 1 1 1 b は ( a ) 指令加加速度波形、( b ) 指令加速度波形、( c ) 指令速度波形、( d ) 指令位置波形を指令波形生成部 1 1 2 に出力する。

## 【 0 0 1 9 】

指令波形生成部 1 1 2 は、第二理想波形生成部 1 1 1 b から出力される出力信号波形 ( 理想的な位置の指令波形から得られる現在の指令位置 ) と、第二モータ 1 3 0 b から入力されるエンコーダ信号 ( 実位置 ) に基づいて、加加速度を制限しながら、今後の指令速度波形を逐次再生成して、DAC 1 1 3 b に逐次出力する。例えば、指令波形生成部 1 1 2 は、( 1 ) 指令波形入出力処理、( 2 ) エンコーダ信号カウント処理、および ( 3 ) 指令波形再生処理を行う。

10

## 【 0 0 2 0 】

パルス発生器 1 1 3 a は、入力されたデジタルの指令値に基づいてパルス列を生成し、第一モータドライバ 1 2 0 a の位置ループ制御部 1 2 1 に出力する。DAC 1 1 3 b は、入力されたデジタルの指令値をアナログ信号の速度指令値に変換して、第二モータドライバ 1 2 0 b の速度ループ制御部 1 2 2 b に出力する。なお、エンコーダ信号は、エンコーダシグナルカウンタ ( 後述の図 3 参照 ) にて位置偏差量をパルスとして蓄積する。

20

## 【 0 0 2 1 】

第一モータドライバ 1 2 0 a の位置ループ制御部 1 2 1 および速度ループ制御部 1 2 2 a は、モーションコントローラ 1 1 0 から入力される位置指令と、第一モータ 1 3 0 a から入力されるエンコーダ信号に応じて、駆動電流を調節して第一モータ 1 3 0 a の回転速度を制御する。第二モータドライバ 1 2 0 b の速度ループ制御部 1 2 2 b は、モーションコントローラ 1 1 0 から入力される速度指令と、第二モータ 1 3 0 b から入力されるエンコーダ信号に応じて、駆動電流を調節して第二モータ 1 3 0 b の回転速度を制御する。

## 【 0 0 2 2 】

第一モータ 1 3 0 a は、第一モータドライバ 1 2 0 a から入力される駆動電流に応じた回転速度で回転し、実位置および実速度をエンコーダ信号としてそれぞれ第一モータドライバ 1 2 0 a の位置ループ制御部 1 2 1 および速度ループ制御部 1 2 2 a に出力する。第二モータ 1 3 0 b は、第二モータドライバ 1 2 0 b から入力される駆動電流に応じた回転速度で回転し、実位置および実速度をエンコーダ信号としてそれぞれモーションコントローラ 1 1 0 の指令波形生成部 1 1 2 および第二モータドライバ 1 2 0 b の速度ループ制御部 1 2 2 b に出力する。

30

## 【 0 0 2 3 】

なお、図 1 の実施形態では、第一モータ 1 3 0 a および第二モータ 1 3 0 b のカウント値 ( 回転回数および回転角度 ) から被駆動体の実位置を算出し、算出された実位置をもとに実速度を算出している。しかし、被駆動体の位置を直接検出する位置検出装置を備え、当該位置検出装置が検出した位置を実位置とするようにしても良い。

40

## 【 0 0 2 4 】

以下、第一理想波形生成部および第二理想波形生成部について図 2 を用いて詳細に説明する。図 2 は図 1 の理想波形生成部における指令波形の生成を説明する図である。

## 【 0 0 2 5 】

上位制御装置からモーションコントローラ 1 1 0 の第一理想波形生成部 1 1 1 a および第二理想波形生成部 1 1 1 b , にそれぞれの目標加加速度 (  $J_{obj}$  )、目標加速度 (  $A_{obj}$  )、目標速度 (  $V_{obj}$  ) および目標位置 (  $P_{obj}$  ) が与えられる。第一理想波形生成部 1 1 1 a および第二理想波形生成部 1 1 1 b はそれぞれの目標加加速度 (  $J_{obj}$  ) から指令加加速度波形 (  $J_D$  ) を生成し、それぞれの目標加速度 (  $A_{obj}$  ) と指令

50

加加速度波形 (JD) の積分から指令加速度波形 (AD) を生成し、それぞれの目標速度 (Vobj) と指令加速度波形 (AD) の積分から指令速度波形 (VD) を生成し、それぞれの目標位置 (Pobj) と指令速度波形 (VD) の積分から指令位置波形 (PD) を生成する。

【0026】

図2において、nは1パルスの指令波形を出力する指令出力周期の回数であり、8の倍数である。被移動体を駆動する第一モータ130aおよび第二モータ130bは、移動開始から最初の期間(T1)では徐々に加速され、中央部の期間(T2)では定速度で、最終移動位置に近付く期間(T3)では徐々に減速して停止するように加加速度制御される。

【0027】

以下、指令波形生成部について図3を用いて詳細に説明する。図3は図1の指令波形生成部の構成を示す図である。

【0028】

指令波形生成部112は、指令波形入出力部410と指令波形再生成処理部420とエンコーダシグナルカウンタ430を備える。指令波形生成部112は、指令出力処理および指令波形再生成処理を行う。このとき、指令波形(例えば、加加速度の指令波形)に、偏差量を加味した加加速度加算波形を加算するようにして、指令波形再生成処理が行われる。

【0029】

第二理想波形生成部111bから指令加加速度波形(JD)、指令加速度波形(AD)、指令速度波形(VD)、および指令位置波形(PD)のパルスがそれぞれ理想的な指令波形として、指令波形生成部112の指令波形入出力部410に出力される。

【0030】

なお、指令波形入出力部410は、前回の指令出力タイミングで再生成した指令加加速度波形(JD'1~JD'n)と、前回の指令出力タイミングで再生成された指令波形の中で指令出力周期1回分手前からの指令加速度波形(AD'0~AD'n)、指令速度波形(VD'0~VD'n)、および指令位置波形(PD'0~PD'n)を保存している。

【0031】

指令波形入出力部410は、指令波形再生成処理部420の偏差量算出部421に目標指令位置(PD'0)を出力する。指令波形入出力部410は、指令波形再生成部423にそれぞれ前回のタイミングで再生成した指令加加速度波形(JD'1~JD'n)、指令出力周期1回分手前からの指令加速度波形(AD'0~AD'n-1)、指令出力周期1回分手前からの指令速度波形(VD'0~VD'n-1)、および指令出力周期1回分手前からの指令位置波形(PD'0~PD'n-1)を出力する。

【0032】

この時、エンコーダシグナルカウンタ430は、第二モータ130bのエンコーダカウント値からそれぞれの現在の実位置(PA0)を取得し、偏差量算出部421に出力する。

【0033】

偏差量算出部421は、現在の目標指令位置(PD'0)から現在の実位置(PA0)を減じて偏差量(Per r)を算出し、加加速度加算波形生成部422に出力する。

【0034】

加加速度加算波形生成部422は、指令出力周期n回で偏差量(Per r)が将来的に“0”になるような加加速度加算波形(C1~Cn)を生成する。次に、加加速度加算波形生成部422は、加加速度加算波形(C1~Cn)を指令波形再生成部423に出力する。

【0035】

指令波形再生成部423は、加加速度加算波形(C1~Cn)と前回のタイミングで生成した指令加加速度波形(JD'1~JD'n)とを加算して、指令出力周期n回分の全ての指令加加速度波形(JD''1~JD''n)を再生成する。例えば、再生成された指令加加速度波形は、 $JD''1 = JD'1 + C1$ 、 $JD''2 = JD'2 + C2$ 、 $JD''3 = JD'3 + C3$ 、~、 $JD''n = JD'n + Cn$ となる。

10

20

30

40

50

## 【0036】

指令波形再生部423は、再生成された指令加加速度波形 ( $J D''_1 \sim J D''_n$ ) と前回のタイミングで生成した指令出力周期1回分手前からの指令加速度波形 ( $A D'_0 \sim A D'_{n-1}$ ) とを加算して、指令出力周期n回分の全ての指令加速度波形 ( $A D''_1 \sim A D''_n$ ) を再生成する。例えば、再生成された指令加速度波形は、 $A D''_1 = A D'_0 + J D''_1$ 、 $A D''_2 = A D'_1 + J D''_2$ 、 $A D''_3 = A D'_2 + J D''_3$ 、～、 $A D''_n = A D'_{n-1} + J D''_n$ となる。

## 【0037】

指令波形再生部423は、再生成された指令加速度波形 ( $A D''_1 \sim A D''_n$ ) と前回のタイミングで生成した指令出力周期1回分手前からの指令速度波形 ( $V D'_0 \sim V D'_{n-1}$ ) とを加算して、指令出力周期n回分の全ての指令加速度波形 ( $V D''_1 \sim V D''_n$ ) を再生成する。例えば、再生成された指令速度波形は、 $V D''_1 = V D'_0 + A D''_1$ 、 $V D''_2 = V D'_1 + A D''_2$ 、 $V D''_3 = V D'_2 + A D''_3$ 、～、 $V D''_n = V D'_{n-1} + A D''_n$ となる。

## 【0038】

指令波形再生部423は、再生成された指令速度波形 ( $V D''_1 \sim V D''_n$ ) と前回のタイミングで生成した指令出力周期1回分手前からの指令位置波形 ( $P D'_0 \sim P D'_{n-1}$ ) とを加算して、指令出力周期n回分の全ての指令位置波形 ( $P D''_1 \sim P D''_n$ ) を再生成する。例えば、再生成された指令位置波形は、 $P D''_1 = P D'_0 + V D''_1$ 、 $P D''_2 = P D'_1 + V D''_2$ 、 $P D''_3 = P D'_2 + V D''_3$ 、～、 $P D''_n = P D'_{n-20} + V D''_n$ となる。

## 【0039】

加加速度制限部427は、再生成された指令加加速度波形 ( $J D''_1 \sim J D''_n$ ) が上限 (または下限) を超えないかどうか確認する。加加速度上限 ( $J_{max}$ ) および加加速度下限 ( $-J_{max}$ ) はあらかじめ定められている。指令波形再生部423では、前回のタイミングで生成した指令加加速度波形 ( $J D'_1 \sim J D'_n$ ) に、加算波形パルス ( $C_1 \sim C_n$ ) が加加速度波形に加算されている (指令加加速度波形  $J D''_1 \sim J D''_n$ )。

## 【0040】

この場合、加加速度制限部427は、現在時刻でのパルス波形 ( $C_1 \sim C_n$ ) が上限 ( $J_{max}$ ) と下限 ( $-J_{max}$ ) の間にあるか否かを検出して、再生成が可 (OK) か否 (NG) を判定する。例えば、現在時刻でパルス波形 ( $C_1 \sim C_n$ ) が、上限 ( $J_{max}$ ) 未満であるか否かを検出する ( $J D''_1 \sim J D''_n < J_{max}$ )。そしてNGであれば、指令波形復元部424にNG情報を出力する。またOKであれば、現在時刻でのパルス波形 ( $C_1 \sim C_n$ ) が、下限 ( $J_{max}$ ) 超であるか否かを検出する ( $-J_{max} < J D''_1 \sim J D''_n$ )。そしてNGであれば、指令波形復元部424にNG情報を出力する。またOKであれば、加速度制限部428に指令加加速度波形 ( $J D''_1 \sim J D''_n$ )、指令加加速度波形 ( $A D''_1 \sim A D''_n$ )、指令速度波形 ( $V D''_1 \sim V D''_n$ )、および指令位置波形 ( $P D''_1 \sim P D''_n$ ) を出力する。

## 【0041】

次に、加速度制限部428は、加加速度制限部427と同様に、現在時刻での加速度波形が、上限 ( $A_{max}$ ) 未満であるか否かを検出する ( $A D''_1 \sim A D''_n < A_{max}$ )。そしてNGであれば、指令波形復元部424にNG情報を出力する。またOKであれば、現在時刻での加速度波形が、下限 ( $A_{max}$ ) 超であるか否かを検出する ( $-A_{max} < A D''_1 \sim A D''_n$ )。そしてNGであれば、指令波形復元部424にNG情報を出力する。またOKであれば、速度制限部429に指令加加速度波形 ( $J D''_1 \sim J D''_n$ )、指令加加速度波形 ( $A D''_1 \sim A D''_n$ )、指令速度波形 ( $V D''_1 \sim V D''_n$ )、および指令位置波形 ( $P D''_1 \sim P D''_n$ ) を出力する。

## 【0042】

さらに、速度制限部429は、加加速度制限部427と同様に、現在時刻での速度波形が、上限 ( $V_{max}$ ) 未満であるか否かを検出する ( $V D''_1 \sim V D''_n < V_{max}$ )。そ 50

してNGであれば、指令波形復元部424にNG情報を出力する。またOKであれば、現在時刻での速度波形が、下限( $V_{max}$ )を超えるか否かを検出する( $-V_{max} < VD'_{1} \sim VD'_{n}$ )。そしてNGであれば、指令波形復元部424にNG情報を出力する。またOKであれば、指令波形入出力部410に指令加加速度波形( $JD'_{1} \sim JD'_{n}$ )、指令加速度波形( $AD'_{1} \sim AD'_{n}$ )、指令速度波形( $VD'_{1} \sim VD'_{n}$ )、および指令位置波形( $PD'_{1} \sim PD'_{n}$ )を出力する。

【0043】

指令波形復元部424は、NG情報が、加加速度制限部427、加速度制限部428、または速度制限部429のいずれかから入力された場合には、前回の指令波形( $JD'_{1} \sim JD'_{n}$ 、 $AD'_{1} \sim AD'_{n}$ 、 $VD'_{1} \sim VD'_{n}$ 、および $PD'_{1} \sim PD'_{n}$ )を復元し、全偏差量の補正を次回指令出力時まで持ち越す(上限と下限の確認処理)。即ち、復元した前回の指令波形を指令波形入出力部410に出力する。

【0044】

なお、上記実施形態では、指令波形復元部424が前回の指令波形を復元したが、NG情報を出力し、指令波形入出力部410がNG情報に応じて、保存していた前回の指令波形を現在の指令波形とするようにしても良い。

【0045】

この後、再生成した指令波形( $JD'_{1} \sim JD'_{n}$ 、 $AD'_{1} \sim AD'_{n}$ 、 $VD'_{1} \sim VD'_{n}$ 、および $PD'_{1} \sim PD'_{n}$ )を新たな指令波形として保存する。

【0046】

指令波形の速度指令値である指令速度波形( $VD'_{1}$ )は、指令波形入出力部410からDAC113bに出力され、DAC113bは、入力された指令速度波形( $VD'_{1}$ )をアナログ値に変換して第二モータドライバ120bに出力する。第二モータドライバ120bは、入力されたアナログデータに応じて第二モータ130bを回転駆動し、かつ第二モータ130bから出力された回転位置(および回転速度)をエンコーダ信号として、指令波形生成部112のエンコーダシグナルカウンタ430に出力する。

【0047】

第二モータドライバ120bは、入力された速度指令値( $VD'_{1}$ )に従って第二モータ130bを制御する。

【0048】

実施形態によれば、以下の一つまたは複数の効果を有する。

【0049】

(a)モータ制御装置は、加加速度、加速度、速度および位置の理想的な指令波形を生成する理想波形生成部をモータに対応して複数有し、それぞれの理想波形生成部から理想的な波形を読み出し、理想的な波形に基づいて、パルス列、速度指令など別々の指令値を出力する。これにより、指令出力方式の異なるモータの制御が可能となる。

【0050】

(b)複数の理想波形生成部における理想波形の生成を同期して行うことにより、指令出力方式の異なるモータの同期制御が可能となる。

【0051】

<第二実施形態>

図4は第二実施形態におけるモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【0052】

第一実施形態では、第一モータ130aは、第一モータドライバ120aの速度ループ制御部122aから入力される回転速度の制御に応じた回転速度で回転し、実位置および実速度をエンコーダ信号として第一モータドライバ120aの位置ループ制御部121および速度ループ制御部122aに出力している。第二実施形態におけるモータ制御装置200では、第一モータ130aは、実位置を、さらに、モーションコントローラ210に出力し、位置の補正を行うようにしている。

【0053】

20

30

40

50

モーションコントローラ 210 は、モーションコントローラ 110 に対して、さらに、第一理想波形生成部 111 a からの指令位置波形を実位置のエンコード信号に基づいて補正する指令位置補正部 212 を有する。第一モータ 130 a から出力されたエンコーダ信号は、指令位置補正部 212 のエンコーダシグナルカウンタ（不図示）に入力される。エンコーダシグナルカウンタは、所定のサイクルでカウントしてカウント値から現在の実位置（PA0）を取得する。指令位置補正部 212 は、現在の目標指令位置（PD0）と現在の実位置（PA0）との差分である偏差量を算出し、偏差量に基づいて指令位置波形を補正し、パルス変換器 113 d により速度指令値を単位時間あたりのパルス数に変換しパルス発生器 113 a に出力する。ここで、指令位置補正部 212 は、指令波形生成部 112 と同様の構成である。

10

## 【0054】

< 第三実施形態 >

図 5 は第三実施形態におけるモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

## 【0055】

モータ制御装置 300 はモーションコントローラ 310 と第一モータドライバ 120 a と第二モータドライバ 120 b と第三モータドライバ 120 c とを備え、第一モータ 130 a、第二モータ 130 b および第三モータ 130 c を制御する。モーションコントローラ 310 は、理想的な指令波形の生成処理を行う第一理想波形生成部 111 a、第二理想波形生成部 111 b および第三理想波形生成部 111 c と、指令波形生成部 112 と、パルス発生器 113 a と、DAC 113 b と、第三出力回路としての DAC 113 c と、を備える。第三理想波形生成部 111 c は第一理想波形生成部 111 a および第二理想波形生成部 111 b と同様の構成である。DAC 113 c は DAC 113 b と同様の構成である。

20

## 【0056】

モータ制御装置 300 は、モーションコントローラ 310 と、第一モータドライバ 120 a、第二モータドライバ 120 b および第三モータドライバ 120 c と、がそれぞれクローズドループ制御となっている。従って、モーションコントローラ 310 は、現在の指令位置と、第一モータ 130 a、第二モータ 130 b および第三モータ 130 c から得られる実位置を使用して、位置制御、速度制御またはトルク制御を行う。ただし、その位置制御、速度制御またはトルク制御を、モーションコントローラ 310 が第一モータ 130 a、第二モータ 130 b および第三モータ 130 c からの実位置を得て加加速度を制限しながら、指令波形を再生成することによって行っている。なお、第三理想波形生成部 111 c は、第一理想波形生成部 111 a および第二理想波形生成部 111 b と同様に、例えば、CPU と CPU が実行するプログラムを格納するメモリで構成される。すなわち、モーションコントローラ 310 は、例えば、CPU、メモリ、パルス発生器 113 a および DAC 113 b、113 c を備えるマイクロコントローラで構成され、第一モータ 130 a の指令値と第二モータ 130 b の指令値と第三モータ 130 c の指令値を同期して生成する。

30

## 【0057】

第一理想波形生成部 111 a、第二理想波形生成部 111 b および第三理想波形生成部 111 c には上位制御装置から目標位置、目標速度、目標加速度および目標加加速度が与えられる。そして、指令波形生成部 112 には、第一モータ 130 a、第二モータ 130 b および第三モータ 130 c からそれぞれの実位置がエンコーダ信号として逐次入力される。

40

## 【0058】

指令波形生成部 112 は、第一理想波形生成部 111 a、第二理想波形生成部 111 b および第三理想波形生成部 111 c から出力される出力信号波形（理想的な位置の指令波形から得られる現在の指令位置）と、第一モータ 130 a、第二モータ 130 b および第三 130 c から入力されるエンコーダ信号（実位置）に基づいて、加加速度を制限しながら、今後の指令位置波形、指令速度波形、指令加速度波形を逐次再生成して、パルス発生

50

器 1 1 3 a および D A C 1 1 3 b , 1 1 3 c に逐次出力する。例えば、指令波形生成部 1 1 2 は、第一モータ 1 3 0 a、第二モータ 1 3 0 b および第三モータ 1 3 0 c に対する ( 1 ) 指令波形入出力処理、( 2 ) エンコーダ信号カウント処理、および ( 3 ) 指令波形再生処理を第一実施形態と同様に行う。

【 0 0 5 9 】

指令波形の位置指令値である指令位置波形 ( P D ' ' 1 ) は、指令波形入出力部 4 1 0 からパルス発生器 1 1 3 a に出力され、パルス発生器 1 1 3 a は、入力された指令位置波形 ( P D ' ' 1 ) に基づいてパルス列を生成し、第一モータドライバ 1 2 0 a の位置ループ制御部 1 2 1 に出力する。第一モータドライバ 1 2 0 a の位置ループ制御部 1 2 1 および速度ループ制御部 1 2 2 a は、モーションコントローラ 3 1 0 から入力される位置指令値と、第一モータ 1 3 0 a から入力されるエンコーダ信号に応じて、駆動電流を調節して第一モータ 1 3 0 a の回転速度および停止位置を制御する。

10

【 0 0 6 0 】

指令波形の速度指令値である指令速度波形 ( V D ' ' 1 ) は、指令波形入出力部 4 1 0 から D A C 1 1 3 b に出力され、D A C 1 1 3 b は、入力されたデジタル信号の指令位置波形 ( V D ' ' 1 ) をアナログ信号の速度指令値に変換して第二モータドライバ 1 2 0 b の速度ループ制御部 1 2 2 b に出力する。第二モータドライバ 1 2 0 b の速度ループ制御部 1 2 2 b は、モーションコントローラ 3 1 0 から入力される速度指令と、第二モータ 1 3 0 b から入力されるエンコーダ信号に応じて、駆動電流を調節して第二モータ 1 3 0 b の回転速度を制御する。

20

【 0 0 6 1 】

指令波形の加速度指令値である指令加速度波形 ( A D ' ' 1 ) は、指令波形入出力部 4 1 0 から D A C 1 1 3 c に出力され、D A C 1 1 3 c は、入力されたデジタル信号の指令加速度波形 ( A D ' ' 1 ) をアナログ信号の加速度指令値に変換して第三モータドライバ 1 2 0 c に出力する。第三モータドライバ 1 2 0 c は、モーションコントローラ 3 1 0 から入力されるトルク指令と、第三モータ 1 3 0 b を駆動電流に応じて、第三モータ 1 3 0 c のトルクを制御する。第三モータ 1 3 0 c は、第三モータドライバ 1 2 0 c から入力される駆動電流に応じた回転速度で回転し、実位置をエンコーダ信号として指令波形生成部 1 1 2 に出力する。

【 0 0 6 2 】

第三実施形態によれば、以下の一つまたは複数の効果を有する。

30

【 0 0 6 3 】

( a ) モータ制御装置は、加加速度、加速度、速度および位置の理想的な指令波形および目標指令位置に基づいて、加加速度、加速度、速度および位置の指令波形を再生成し、再生成された指令波形に基づいて、パルス列、速度指令、トルク指令など別々の指令値を出力する。これにより、指令出力方式の異なるモータの制御が可能となる。

【 0 0 6 4 】

( b ) モータ制御装置は、一定周期毎の指令値を各モータ軸の設定に合わせた方式で出力すると共にエンコーダ値から算出した偏差を指令値にフィードバックする。これにより、指令出力方式の異なるモータ同士の偏差を一定に抑えた状態での同期動作が可能となる。

40

【実施例】

【 0 0 6 5 】

図 6 は実施例に係るダイボンドの概略を示す上面図である。図 7 は図 6 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。

【 0 0 6 6 】

ダイボンド 1 0 は、大別して、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 軸方向がダイボンド 1 0 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 がダイボンド 1

50

0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。ここで、基板Sは最終1パッケージとなる、一つ又は複数の製品エリア(以下、パッケージエリアPという。)がプリントされている。

【0067】

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XY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。

【0068】

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7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。

【0069】

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。

【0070】

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、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7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。

【0071】

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ールネジで駆動することによって移動する。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。

【0072】

ダイボンド10は、ウェハ11上のダイDの姿勢を認識するウェハ認識カメラ24と、中間ステージ31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32と、ボンディングステージBS上の実装位置を認識する基板認識カメラ44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41によるピックアップに関与するステージ認識カメラ32と、ボンディングヘッド41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44である。

【0073】

次に、制御部8について図8を用いて説明する。図8は制御系の概略構成を示すブロック図である。制御系80は制御部8と駆動部86と信号部87と光学系88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81と、記憶装置82と、入出力装置83と、バスライン84と、電源部85

10

20

30

40

50

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 R A M 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 H D D 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 7 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、カラーカメラ等であり、光強度を数値化する。

#### 【 0 0 7 5 】

次に、ダイ供給部 1 の構成について図 9 を用いて説明する。図 9 は図 6 のダイ供給部の主要部を示す概略断面図である。

#### 【 0 0 7 6 】

ダイ供給部 1 は、水平方向 ( X Y 軸方向 ) 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DR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。

#### 【 0 0 7 7 】

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DR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、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 ( D A F ) 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。なお、以降では、ダイアタッチフィルム 1 8 の存在を無視して、剥離工程を説明する。

#### 【 0 0 7 8 】

次に、突上げユニットとコレットとの関係について図 1 0 、 1 1 を用いて説明する。図 1 0 は実施例に係る突上げユニットとピックアップヘッドのうちコレット部との構成を示した図である。図 1 1 は突上げユニットのブロックおよびコレットの動作タイミングを示す図である。

#### 【 0 0 7 9 】

図 1 0 に示すようにコレット部 2 0 は、コレット 2 2 と、コレット 2 2 を保持するコレ

ットホルダー 25 と、それぞれに設けられダイ D を吸着するための吸引孔 22 v、25 v とを有する。コレット 22 のダイを吸着する吸着面はダイ D と略同じ大きさである。

【0080】

突上げユニット 13 はブロック A1 ~ A4 を有するブロック部 13 a 1 と、複数の吸着孔を有するドームヘッド 13 a 2 と、吸引孔 13 a 3 と、ドーム吸着の吸引孔 13 a 4 と、を有する。突上げユニット 13 は上面周辺部にドームヘッド 13 a 2 を有する。ドームヘッド 13 a 2 は複数の吸着孔 HL と空洞部 CV とを有し、吸引孔 13 a 3 から吸引して、コレット 22 でピックアップされるダイ D の周辺のダイ D d をダイシングテープ 16 を介して吸引する。図 10 ではブロック部 13 a 1 の周囲に吸着孔 HL を一列のみ示しているが、ピックアップ対象でないダイ D d を安定し保持するために複数列設けている。同心四角状のブロック A1 ~ A4 の各ブロックの間隙 A1 v、A2 v、A3 v およびドーム内の空洞部を介してドーム吸着の吸引孔 13 a 4 から吸引して、コレット 22 でピックアップされるダイ D をダイシングテープ 16 を介して吸引する。吸引孔 13 a 3 からの吸引と吸引孔 13 a 4 からの吸引は独立に行うことができる。

10

【0081】

突上げユニット 13 は、周辺部に四つのモータを備え、中央部にはモータの回転をカムまたはリンクによって上下動に変換する四つのプランジャ機構を備える。四つのプランジャ機構のそれぞれはブロック A1 ~ A4 に上下動を与える。四つのブロック A1 ~ A4 の突上げ速度、突上げ量をプログラマブルに設定可能である。制御部 8 はこれらの設定に基づいて四つのモータを制御してブロック A1 ~ A4 に独立に上下運動を与える。モータ制御装置 83 e は、例えば第一実施形態のモーションコントローラ 110 と同様に構成され、四つのモータは例えば第一モータ 130 a で構成されている。

20

【0082】

ピックアップヘッド 21 のコレット 22 は突上げユニット 13 のブロック A1 ~ A4 に連動して動作する。ピックアップヘッド 21 を駆動するモータは例えば第二モータ 130 b で構成され、第一実施形態のモーションコントローラ 110 と同様な構成のモータ制御装置 83 e により制御される。

【0083】

ピックアップ動作の一例について図 11 を用いて説明する。

制御部 8 はダイシングテープ 16 上の目的とするダイ D を突上げユニット 13 とコレット 22 に位置決めするところから開始する。位置決めが完了すると、制御部 8 は突上げユニット 13 の吸引孔 13 a 4 や間隙 A1 v、A2 v、A3 v を介して真空引きすることによって、ダイシングテープ 16 が突上げユニット 13 の上面に吸着される（第零ステップ（STP0））。このとき、ブロック A1 ~ A4 の上面はドームヘッド 13 a 2 の上面と同一の高さ（初期位置）にある。その状態で、制御部 8 は真空供給源から真空を供給し、コレット 22 をダイ D のデバイス面に向けて真空引きしながら所定速度で降下させ（第一ステップ（STP1a））、減速した所定速度で着地させる（第二ステップ（STP2a））。

30

【0084】

その後、制御部 8 のモータ制御装置 83 e はブロック A1 ~ A4 を同時に所定の高さまでそれぞれ一定の速度で上昇させる（第一ステップ（STP1））。ここで、コレット 22 の突上げ速度はブロック A1、ブロック A2、ブロック A3、ブロック A4 の順に遅くなっている。モータ制御装置 83 e は突上げ速度が一番早い最外周のブロック A1 の突上げ動作に連動してコレット 22 を上昇させる（第三ステップ（STP3a））。モータ制御装置 83 e はブロック A1 ~ A4 の一段目の突上げ動作後所定時間経過して真空吸引によりダイシングテープ 16 の吸着を行う。

40

【0085】

その後、モータ制御装置 83 e は、ブロック A1 ~ A4 を同時に所定の高さまでそれぞれ一定の速度で三回上昇させる（第二ステップ（STP2）、第三ステップ（STP3）、第四ステップ（STP4））。このとき、モータ制御装置 83 e は突上げ速度が一番早

50

い最外周のブロック A 1 の突上げ動作に連動してコレット 2 2 を上昇させる（第四ステップ（STEP 4 a）、第五ステップ（STEP 5 a）、第六ステップ（STEP 6 a））。

【0086】

制御部 8 は、ブロック A 1 ~ A 4 の四段目の突上げ動作後所定時間経過して真空吸引を停止すると共にエアーの吹出しを開始する（第四ステップ（STEP 4））。その後、モータ制御装置 8 3 e は、コレット 2 2 を上昇させダイ D 全体をダイシングテープ 1 6 から剥離する。その後、モータ制御装置 8 3 e は、ブロック A 1 ~ A 4 を初期位置に戻す（第五ステップ（STEP 5））。制御部 8 は、コレットを初期位置に戻るタイミングでエアーの吹出しを停止する。コレット 2 2 がダイ D をピックアップして上昇しエアーの吹出しによりダイシングテープ 1 6 は突上げユニット 1 3 からの離脱が可能にされる。

10

【0087】

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。

【0088】

（ウェハ・基板搬入工程：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 を基板搬送爪 5 1 に取り付ける。

20

【0089】

（ピックアップ工程：ステップ S 1 2）

制御部 8 は、図 1 1 を用いて説明したように、分割したダイをウェハからピックアップする。

【0090】

（ボンディング工程：ステップ S 1 3）

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。

30

【0091】

（基板搬出工程：ステップ S 1 4）

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。

【0092】

実施例によれば、以下の一つまたは複数の効果を有する。

【0093】

（a）ダイボンディング装置は、ダイシングテープと接触する複数のブロックを有する突上げユニットと、ダイを吸着するコレットを有し、上下動が可能なヘッドと、複数のブロックおよびヘッドを駆動するモータを制御する実施形態のモータ制御装置と、を備える。これにより、モータ制御装置は、モータ軸毎にパルス列、速度、トルクなどの異なる指令出力方式を設定でき、一定周期間隔毎のモータ軸の指令値を、各モータの設定に合わせた方式で出力することが可能である。

40

【0094】

（b）複数のブロックを駆動する複数のモータと、複数のブロックと連動して動作するコレットの上下動を与えるモータと、を別々の指令出力方式（例えば、パルスモータ、サーボモータ等）で制御する場合でも、一定周期毎の指令値を各モータ軸の設定に合わせた方式で出力すると同時にエンコーダ値から算出した偏差を指令値にフィードバックすることで、指令出力方式の異なるモータ同士の偏差を一定に抑えた状態での同期動作が可能となる。

50

## 【 0 0 9 5 】

(c) 複数のブロックを駆動する同じ指令方式の複数のモータ同士の偏差を一定に抑えた状態での同期動作が可能となり、複数のモータで複数のブロックを突上げる多軸突き上げの最適化された動作の再現性を向上させることが可能である。

## 【 0 0 9 6 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態および実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態および実施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 9 7 】

例えば、第一実施形態および第二実施形態では、モータ制御装置は、パルス列および速度のそれぞれでモータを制御する例について説明したが、パルス列および加速度のそれぞれでモータを制御するようにしてもよい。

10

## 【 0 0 9 8 】

また、第三実施形態では、モータ制御装置は、パルス列、速度および加速度のそれぞれでモータを制御する例について説明したが、パルス列および速度のそれぞれでモータを制御するようにしてもよいし、パルス列および加速度のそれぞれでモータを制御するようにしてもよいし、速度および加速度のそれぞれでモータを制御するようにしてもよい。

## 【 0 0 9 9 】

また、実施例のモータ制御装置 8 3 e は、第一実施形態のモーションコントローラ 1 1 0 と同様に構成され、突上げユニットの四つのモータは例えば第一モータ 1 3 0 a で構成され、ピックアップヘッド 2 1 を駆動するモータは第二モータ 1 3 0 b で構成されている例について説明したが、モータ制御装置 8 3 e は、第二実施形態のモーションコントローラ 2 1 0 と同様に構成され、四つのモータは例えば第一モータ 1 3 0 a で構成され、ピックアップヘッド 2 1 を駆動するモータは第二モータ 1 3 0 b で構成されてもよい。

20

## 【 0 1 0 0 】

また、モータ制御装置 8 3 e は、第三実施形態のモーションコントローラ 3 1 0 と同様に構成され、四つのモータは例えば第三モータ 1 3 0 c で構成され、ピックアップヘッド 2 1 を駆動するモータは第二モータ 1 3 0 b で構成されてもよい。これにより、突き上げ動作中のトルクの測定およびその測定値のフィードバックが可能になる。

## 【 0 1 0 1 】

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。

30

## 【 0 1 0 2 】

また、実施例ではダイの表面を上にしてボンディングされるが、ダイをピックアップ後ダイの表裏を反転させて、ダイの裏面を上にしてボンディングしてもよい。この場合、中間ステージは設けなくてもよい。この装置はフリップチップボンダという。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 0 3 】

- 1 0 0 : モータ制御装置
- 1 1 0 : モーションコントローラ
- 1 1 1 a : 第一理想波形生成部
- 1 1 1 b : 第二理想波形生成部
- 1 1 2 : 指令波形生成部
- 1 1 3 a : パルス発生器 ( 第一出力回路 )
- 1 1 3 b : D A C ( 第二出力回路 )
- 1 2 0 a : 第一モータドライバ
- 1 2 0 b : 第二モータドライバ
- 1 3 0 a : 第一モータ

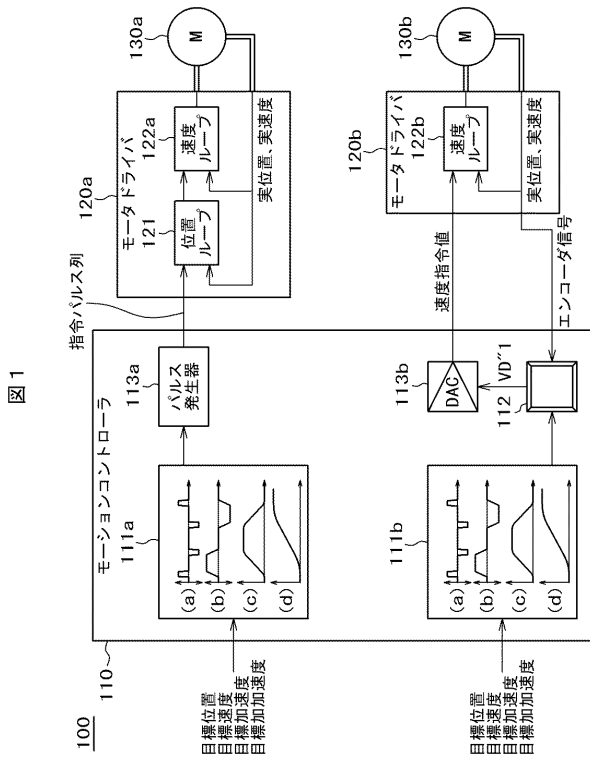
40

50

130b : 第二モータ

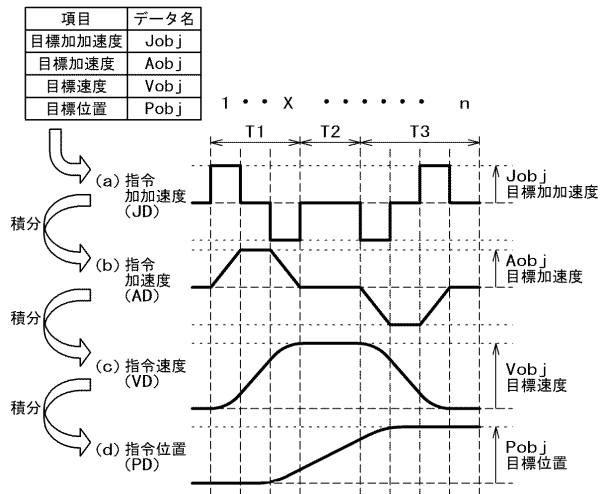
【図面】

【図1】



【図2】

図2

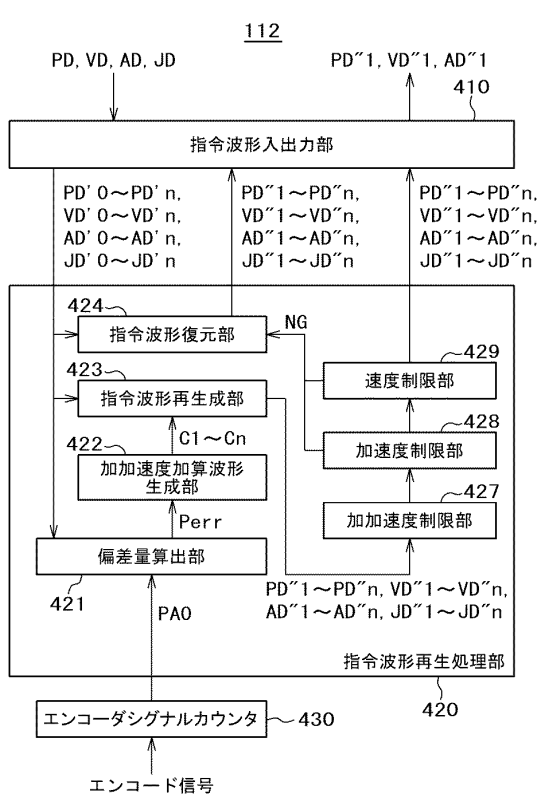


10

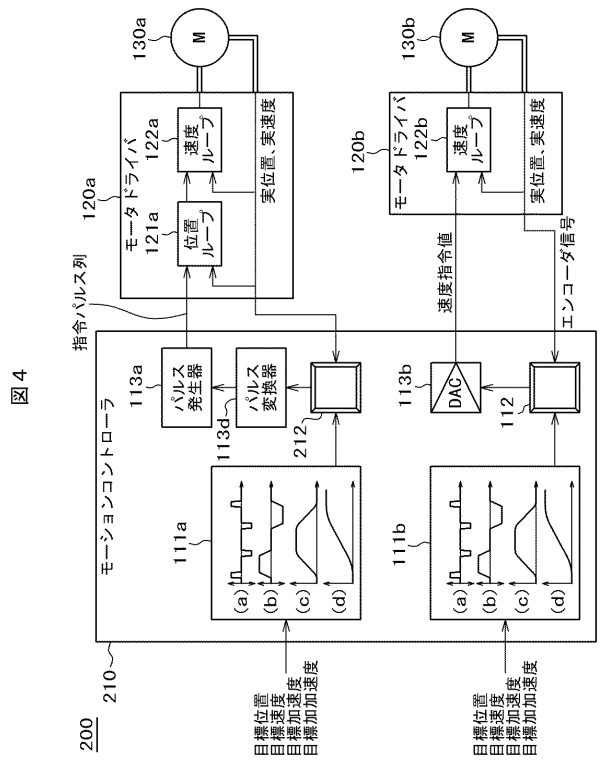
20

【図3】

図3



【図4】



30

40

50

【図5】

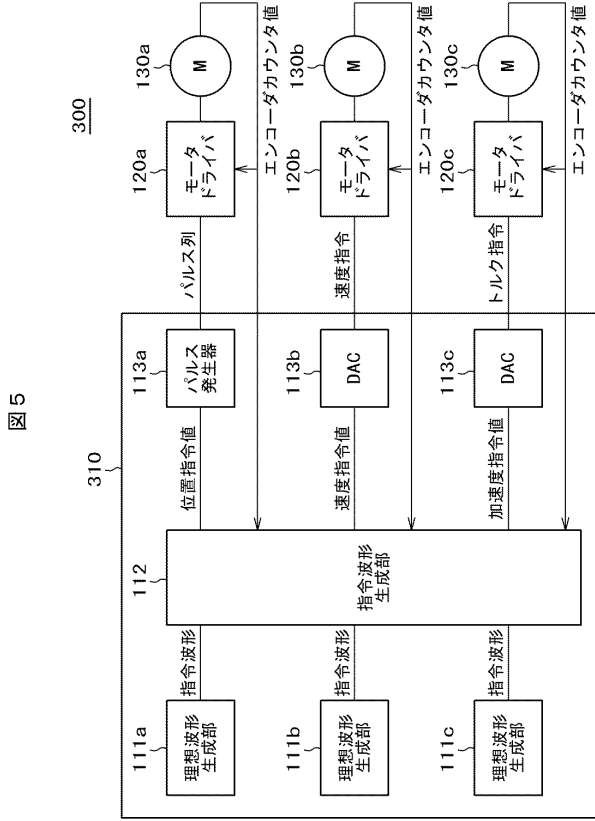


図5

【図6】

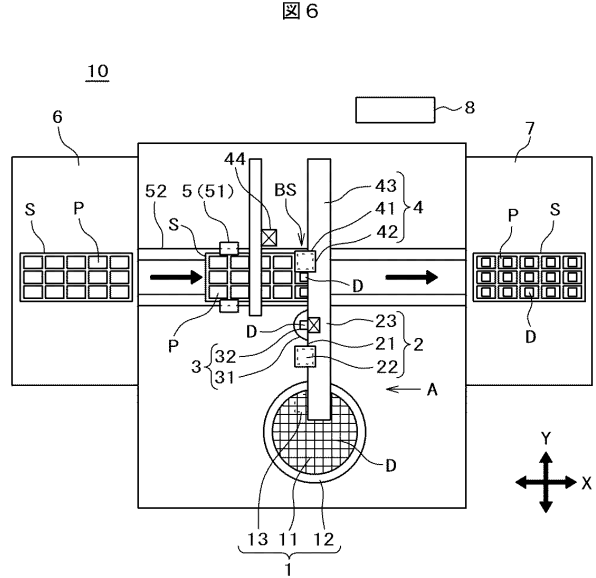


図6

【図7】

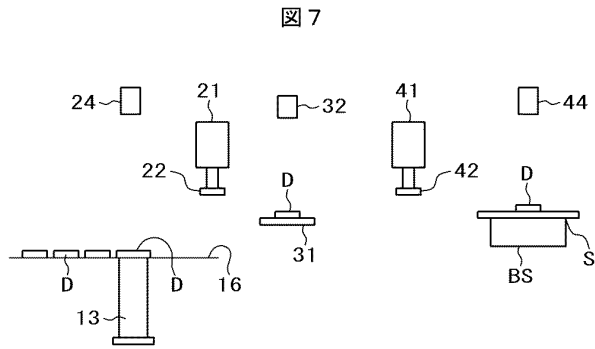


図7

【図8】

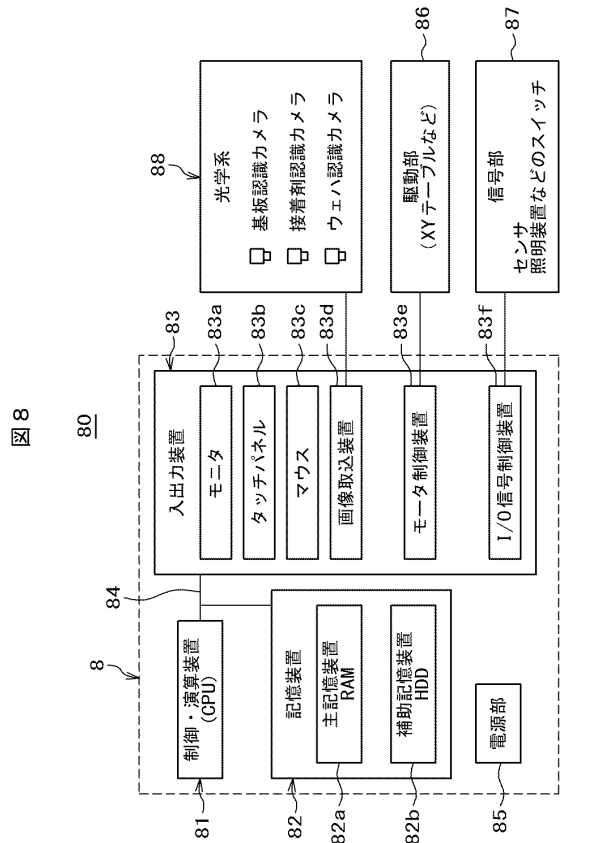


図8

10

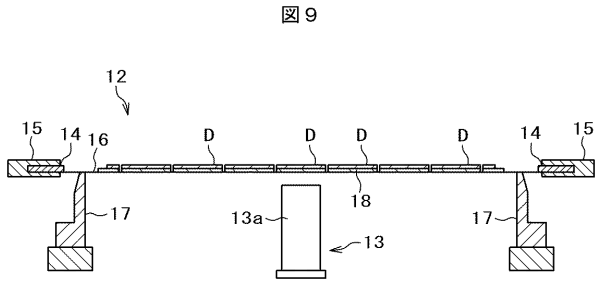
20

30

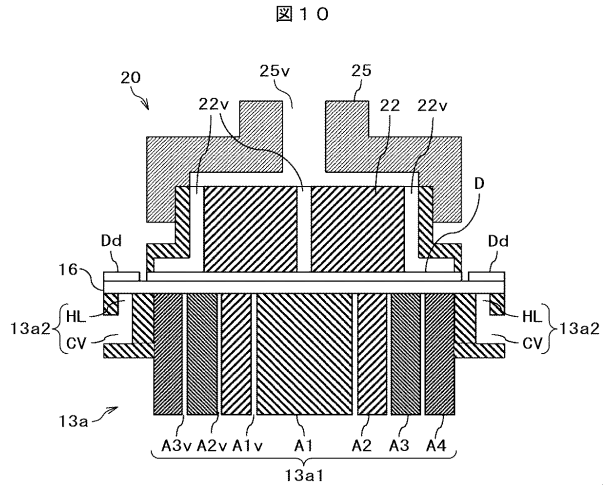
40

50

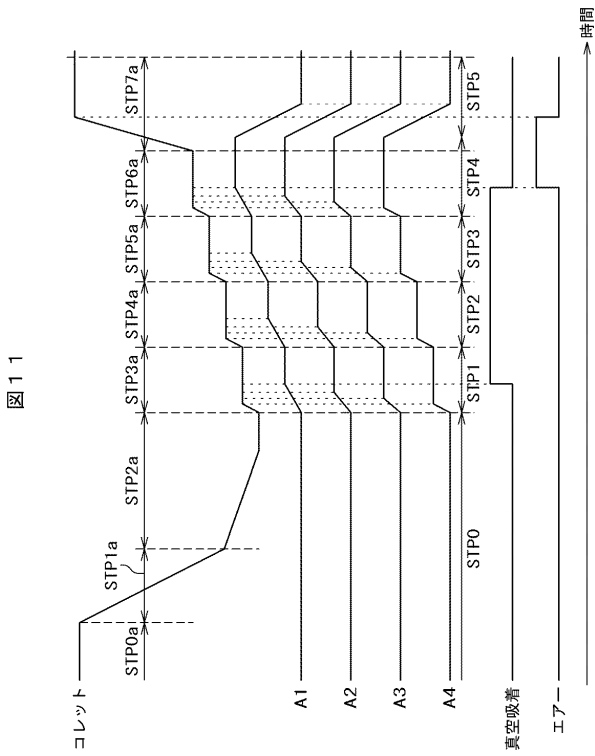
【図9】



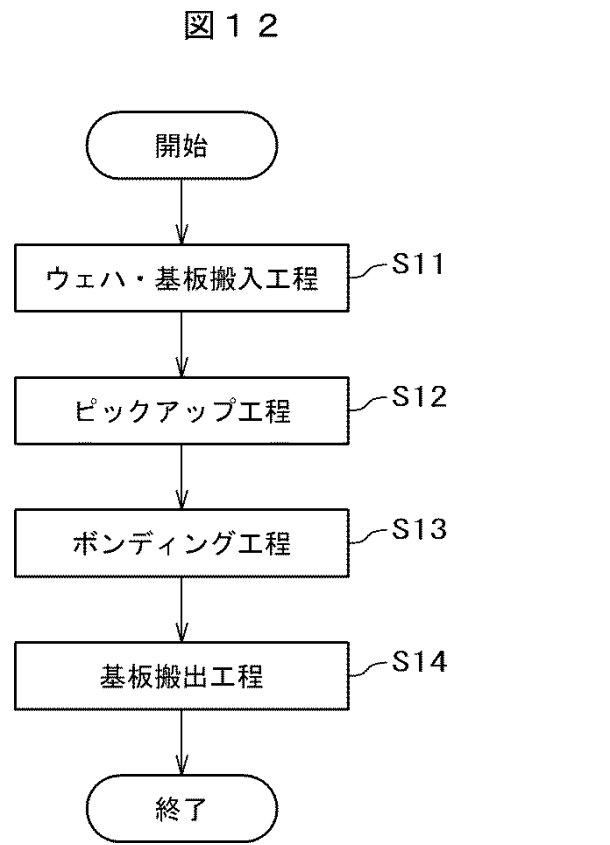
【図10】



【図11】



【図12】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 178190 (JP, A)  
特開2018 - 157046 (JP, A)  
特開2017 - 224640 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L21/447 - 21/449  
21/52  
21/58 - 21/607  
H02P5/00 - 5/753