

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7291586号  
(P7291586)

(45)発行日 令和5年6月15日(2023.6.15)

(24)登録日 令和5年6月7日(2023.6.7)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/52 (2006.01)

H 0 1 L 21/52

F

請求項の数 17 (全16頁)

(21)出願番号	特願2019-170339(P2019-170339)	(73)特許権者	515085901
(22)出願日	令和1年9月19日(2019.9.19)		ファスフォードテクノロジー株式会社
(65)公開番号	特開2021-48285(P2021-48285A)		山梨県南アルプス市下今諏訪 6 1 0 番地
(43)公開日	令和3年3月25日(2021.3.25)		5
審査請求日	令和4年7月6日(2022.7.6)	(74)代理人	110000350
			ポレール弁理士法人
		(72)発明者	牧 浩
			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	望月 政幸
			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	小池 英敏

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】

上下方向にその長手方向が延在する移動対象物と、  
前記移動対象物を水平方向の第一方向に駆動する一つの駆動軸と、前記第一方向に延在し前記移動対象物を前記第一方向に案内する第一ガイドと、前記駆動軸よりも下方に位置し前記第一方向に延在する第一リニアスケールと、前記第一リニアスケールよりも上方に位置し前記第一方向に延在する第二リニアスケールと、を有する一駆動軸テーブルと、  
前記一駆動軸テーブルを制御する制御装置と、  
を備え、  
制御装置は、

前記移動対象物の位置を前記第一リニアスケールにより検出して前記移動対象物の位置を制御し、  
前記第二リニアスケールにより検出した位置と前記第一リニアスケールにより検出した位置とのずれをヨーイングとして検出する  
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 のダイボンディング装置において、  
前記制御装置は、検出した前記ヨーイングが所定値または初期値からの変化閾値を超える場合、故障の前触れと判断するよう構成され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、

前記移動対象物の下部側の先端部にダイを吸着するコレットが設けられ、

前記制御装置は、

前記第一リニアスケールにより検出した位置と前記第二リニアスケールにより検出した位置との差からヨーイング角度を算出し、

前記コレットと前記第一リニアスケールとの距離から前記コレットのずれを算出し、

算出した結果から前記移動対象物の位置を補正する

よう構成されるダイボンディング装置。

【請求項 4】

請求項 1 のダイボンディング装置において、

前記一駆動軸テーブルは、さらに、前記第一ガイドと所定の距離離れて前記第一方向に延在し前記移動対象物を前記第一方向に案内する第二ガイドを有し、

前記駆動軸は前記第一ガイドと前記第二ガイドとの間に設けられ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、

前記第一リニアスケールは前記第一ガイドに近接して設けられ、

前記第二リニアスケールは前記第二ガイドに近接して設けられるダイボンディング装置。

【請求項 6】

請求項 4 のダイボンディング装置において、

前記第一リニアスケールは前記第一ガイドの中に設けられ、

前記第二リニアスケールは前記第二ガイドの中に設けられるダイボンディング装置。

【請求項 7】

請求項 4 のダイボンディング装置において、

前記第二リニアスケールは前記第一リニアスケールの上方に前記第一リニアスケールと一体的に形成されて前記第一ガイドに近接して設けられるダイボンディング装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 の何れか一つのダイボンディング装置において、

前記移動対象物はダイをピックアップして基板に載置するボンディングヘッドであるダイボンディング装置。

【請求項 9】

請求項 8 のダイボンディング装置において、

前記移動対象物はウェハからダイをピックアップして中間ステージに載置するピックアップヘッドであるダイボンディング装置。

【請求項 10】

請求項 9 のダイボンディング装置において、

さらに、前記一駆動軸テーブルを水平方向の第二方向に移動せるガイドを有する二つの支持台を備えるダイボンディング装置。

【請求項 11】

ダイを吸着するコレットが設けられるボンディングヘッドと、前記ボンディングヘッドを水平方向の第一方向に駆動する一つの駆動軸と、前記第一方向に延在し前記ボンディングヘッドを前記第一方向に案内する第一ガイドと、前記駆動軸よりも下方に位置し前記第一方向に延在する第一リニアスケールと、前記第一リニアスケールよりも上方に位置し前記第一方向に延在する第二リニアスケールと、を有するボンディングテーブルと、を備えるダイボンディング装置に基板を搬入する工程と、

前記ボンディングヘッドがダイをピックアップし、ピックアップした前記ダイを前記基板にボンディングする工程と、

を備え、

前記ボンディングする工程では、

前記ボンディングヘッドの位置が前記第一リニアスケールにより検出されて前記ボン

10

20

30

40

50

ディングヘッドの位置が制御され、

前記第二リニアスケールにより検出した位置と前記第一リニアスケールにより検出した位置とのずれをヨーイングとして検出される半導体装置の製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 の半導体装置の製造方法において、

前記ボンディングする工程では、検出された前記ヨーイングが所定値または初期値からの変化閾値を超える場合、故障の前触れと判断される半導体装置の製造方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 の半導体装置の製造方法において、

前記ボンディングする工程では、

前記第一リニアスケールにより検出された位置と前記第二リニアスケールにより検出された位置との差からヨーイング角度が算出され、

前記コレットと前記第一リニアスケールとの距離から前記コレットのずれが算出され、算出された結果から前記ボンディングヘッドの位置が補正される半導体装置の製造方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 から 1 3 のいずれか一つの半導体装置の製造方法において、

前記ボンディングテーブルは、さらに、前記第一ガイドと所定の距離離れて前記第一方向に延在し前記ボンディングヘッドを前記第一方向に案内する第二ガイドを有し、

前記駆動軸は前記第一ガイドと前記第二ガイドとの間に設けられる半導体装置の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 の半導体装置の製造方法において、

前記第一リニアスケールは前記第一ガイドに近接して設けられ、

前記第二リニアスケールは前記第二ガイドに近接して設けられる半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 の半導体装置の製造方法において、

前記第一リニアスケールは前記第一ガイドの中に設けられ、

前記第二リニアスケールは前記第二ガイドの中に近接して設けられる半導体装置の製造方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 4 の半導体装置の製造方法において、

前記第二リニアスケールは前記第一リニアスケールの上方に前記第一リニアスケールと一体的に形成されて前記第一ガイドに近接して設けられ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、例えばリニアスケールを備えるダイボンダに適用可能である。

【背景技術】

【0002】

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、半導体ウェハ（以下、単にウェハという。）からダイを分割する工程と、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、ボンディングヘッドの先端に

10

20

30

40

50

設けられたコレットと呼ばれる吸着ノズル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。

【 0 0 0 4 】

その際、ボンディングヘッドは下降してダイを真空吸着した後、上昇、水平移動、下降して基板に装着する。その場合、上昇、下降させるのが昇降駆動軸（Z駆動軸）であり、水平移動させるのがY駆動軸である（例えば、特開2017-69418号公報（特許文献1））。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【 0 0 0 5 】

【文献】特開2017-69418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 】

Y駆動軸はガイドレールを用いてボンディングヘッドを一軸で駆動するが、ヨーイングなどの測定はしていない。

本開示の課題はヨーイングなどのズレの測定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。

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、（a）移動対象物を第一方向に駆動する一つの駆動軸と、第一方向に延在し移動対象物を第一方向に案内する第一ガイドと、駆動軸よりも下方に位置し第一方向に延在する第一リニアスケールと、第一リニアスケールよりも上方に位置し前記第一方向に延在する第二リニアスケールと、を有する一駆動軸テーブルと、（b）一駆動軸テーブルを制御する制御装置と、を備える。制御装置は、移動対象物の位置を第一リニアスケールにより検出して移動対象物の位置を制御し、第二リニアスケールにより検出した位置と第一リニアスケールにより検出した位置とのずれを移動対象物のヨーイングとして検出するよう構成される。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示によれば、ヨーイングなどのズレの測定が可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】図1は実施形態における一駆動軸テーブルについて説明する側面図である。

【図2】図2は実施形態の第一変形例における一駆動軸テーブルについて説明する側面図である。

【図3】図3は実施形態の第二変形例における一駆動軸テーブルについて説明する側面図である。

40

【図4】図4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5】図5は図4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。

【図6】図6は図4のダイ供給部の外観斜視図を示す図である。

【図7】図7は図4のダイ供給部の主要部を示す概略断面図である。

【図8】図8は図4のボンディングヘッドテーブルの側面図である。

【図9】図9は図4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。

【図10】図10は第二実施例に係るダイボンダの概略を示す上面図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は図 1 0 において矢印 B 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。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施形態、変形例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。

【0011】

実施形態における一駆動軸テーブルについて図 1 を用いて説明する。図 1 は実施形態における一駆動軸テーブルの側面図である。

【0012】

一駆動軸テーブル 103 は、一駆動軸テーブル 103 の装置本体に固定されたサーボモータ 103 a によりボールねじ 103 b を介して移動対象物 101 を図の Y 軸方向に移動させる駆動軸としての駆動部 103 c と、Y 方向に水平に配設され、相互に平行に上下に配列されている第一ガイド 103 d および第二ガイド 103 e と、第一ガイド 103 d および第二ガイド 103 e に沿って近接して配設されている第一リニアスケール 103 f および第二リニアスケール 103 g と、から構成されている。本実施形態では、第一リニアスケール 103 f は第一ガイド 103 d の下方に、第二リニアスケール 103 g は第二ガイド 103 e の上方に配設されている。駆動部 103 c は、単一のモータと単一のボールねじとによる駆動方式に代えて、リニアモータによる駆動方式としてもよい。

【0013】

第一ガイド 103 d および第二ガイド 103 e はボールねじ 103 b を挟んで配設され、第一ガイド 103 d とボールねじ 103 b との距離は第二ガイド 103 e とボールねじ 103 b との距離とほぼ同じである。第一ガイド 103 d および第二ガイド 103 e には、それぞれ移動対象物 101 に設けられた第一スライド部 101 d および第二スライド部 101 e が摺動自在に嵌合している。

【0014】

第一リニアスケール 103 f および第二リニアスケール 103 g は、第一スライド部 101 d および第二スライド部 101 e の Y 軸方向の位置をそれぞれ検出する。したがって、第一スライド部 101 d および第二スライド部 101 e は、それぞれの Y 軸方向の位置を検出する第一検出ヘッド 101 f および第二検出ヘッド 101 g を備えている。第一リニアスケール 103 f および第二リニアスケール 103 g は、原点位置が厳密に一致するように設定され、機械座標系に対して正しい Y 軸方向の位置を検出できるようになっている。位置検出結果は、制御部 107 に送られる。制御部 107 は、これらの位置検出結果に基づいて、サーボモータ 103 a を制御する。

【0015】

移動対象物 101 は上下方向（Z 軸方向）にその長手方向が延在する。移動対象物 101 には移動体 101 a が装着されている。移動体 101 a を挿通して設けられたナット部材 101 b には、サーボモータ 103 a によって回転駆動されるボールねじ 103 b が螺合している。サーボモータ 103 a によりボールねじ 103 b を駆動することにより、移動対象物 101 は Y 軸方向に移動する。移動対象物 101 の下部側の先端部 102 は、図の Z 軸方向の上下移動や Z 軸を中心とした回転が可能であり、この動作によって作業面 100 に対するアクセス、例えば、部品の取り出しや載置を行う。

【0016】

一駆動軸テーブル 103 は、サーボモータ 103 a により回転駆動されるボールねじ 103 b に沿って、移動対象物 101 を所定方向に移動させるとともに、所定位置に位置決め停止させる位置決め制御装置を備えている。この位置決め制御装置における移動対象物 101 の位置検出は、移動対象物 101 が移動する方向に平行に取り付けられた第一リ

10

20

30

40

50

ニアスケール 1 0 3 f の位置を移動対象物 1 0 1 に取り付けられたリニア位置検出装置としての第一検出ヘッド 1 0 1 f で検出する。

#### 【 0 0 1 7 】

実作業を行う移動対象物 1 0 1 の先端部 1 0 2 に近い側の第一リニアスケール 1 0 3 f を位置決め制御装置の制御用スケールとして用いる。これは、実際の作業精度に影響するためである。先端部 1 0 2 から遠い側の第二リニアスケール 1 0 3 g は制御用スケールの位置に対してのずれをヨーイングとして検出する診断用スケールとして用いる。ここで、一般に、ヨーイング (yawing) とは、移動対象物 1 0 1 の移動テーブル面を垂直方向から見たときに直動運動する際の進行方向に対し左右のどちらかに旋回する挙動のことである。移動対象物 1 0 1 のヨーイングに伴い、第一リニアスケール 1 0 3 f により検出する移動対象物 1 0 1 の位置と第二リニアスケール 1 0 3 g により検出する移動対象物 1 0 1 の位置とにズレが生ずる。ヨーイングは第一ガイド 1 0 3 d、第二ガイド 1 0 3 e またはボールねじ 1 0 3 b の故障前兆となるので、第二リニアスケール 1 0 3 g でヨーイングを監視する。

10

#### 【 0 0 1 8 】

検出したヨーイングの角度または 2 本のリニアスケールの位置 ( カウント値 ) の差が指定値または初期値からの変化閾値を超えた場合やその発生頻度が増加した場合、故障の前触れと判断する ( 自己診断を行う )。第一ガイド 1 0 3 d および第二ガイド 1 0 3 e が故障する場合は制御用スケールとしての第一リニアスケール 1 0 3 f では判断できないが、診断用スケールとしての第二リニアスケール 1 0 3 g での初期との違いは判断できるので、ある一定以上の違いは規格外となり故障を疑うことができる。一駆動軸でのガイド破損の予知が行え、高精度化も行える。また、ボールねじ駆動であればボールねじ故障の予知も行える。これにより、故障前に第一ガイド 1 0 3 d、第二ガイド 1 0 3 e、ボールねじ 1 0 3 b などを事前に準備することが可能になる。

20

#### 【 0 0 1 9 】

故障するまでは、第二リニアスケール 1 0 3 g でヨーイングを測定し位置補正 ( 先端位置補正 ) を行う。より具体的には、第一リニアスケール 1 0 3 f の測定位置と第二リニアスケール 1 0 3 g の測定位置との差異 ( スケールピッチ ) からヨーイング角度を算出する。ここで、第一リニアスケール 1 0 3 f の測定位置を  $m p 1$ 、第二リニアスケール 1 0 3 g の測定位置を  $m p 2$ 、第一リニアスケール 1 0 3 f と第二リニアスケール 1 0 3 g との間隔を  $d$  とすると、ヨーイング角度 は、

30

$$= \arctan ( ( m p 2 - m p 1 ) / d )$$

の式により算定される。実際に作業する先端部 1 0 2 と制御用スケールとしての第一リニアスケール 1 0 3 f 距離から先端部 1 0 2 のずれを算出する。算出した結果から先端部 1 0 2 の位置を補正し、停止精度を改善する。

#### 【 0 0 2 0 】

本実施形態の移動対象物 1 0 1 は、例えば、実装ヘッドとしてのボンディングヘッドやピックアップヘッド、ピックアップフリップヘッド、トランスファヘッド、認識カメラ等である。なお、第一ガイド 1 0 3 d および第二ガイド 1 0 3 e の二つのガイドがある例を説明したが、ガイドは一つであってもよい。

40

#### 【 0 0 2 1 】

##### < 変形例 >

以下、実施形態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、上述の実施形態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、上述の実施形態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、上述の実施形態における説明が適宜援用され得るものとする。また、上述の実施形態の一部、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 2 2 】

実施形態では第二リニアスケール 1 0 3 g は第二ガイド 1 0 3 e に沿って近接して配設

50

されているが、これに限定されるものではなく、第二リニアスケール 1 0 3 g は作業面 1 0 0 に対して第一リニアスケール 1 0 3 f よりも遠くに配設されればよい。

【 0 0 2 3 】

( 第一変形例 )

実施形態の第一変形例における一駆動軸テーブルについて図 2 を用いて説明する。図 2 は実施形態の第一変形例における一駆動軸テーブルについて説明する側面図である。

【 0 0 2 4 】

第一変形例の一駆動軸テーブル 1 0 3 では、第二リニアスケール 1 0 3 g は第一リニアスケール 1 0 3 f と一体構造に構成されて、第一ガイド 1 0 3 d に沿って近接して配設される。第二リニアスケール 1 0 3 g は第一ガイド 1 0 3 d と第一リニアスケール 1 0 3 f との間に配設される。第一変形例の第二リニアスケール 1 0 3 g は第一リニアスケール 1 0 3 f と一体構造であるので、第二リニアスケール 1 0 3 g の配設が容易になる。

10

【 0 0 2 5 】

( 第二変形例 )

実施形態の第二変形例における一駆動軸テーブルについて図 3 を用いて説明する。図 3 は実施形態の第二変形例における一駆動軸テーブルについて説明する側面図である。

【 0 0 2 6 】

第二変形例の一駆動軸テーブル 1 0 3 では、第一リニアスケール 1 0 3 f は第一ガイド 1 0 3 d に内蔵され、第二リニアスケール 1 0 3 g は第二ガイド 1 0 3 e に内蔵される。これにより、第一リニアスケール 1 0 3 f および第二リニアスケール 1 0 3 g の配設が容易になる。

20

【 実施例 1 】

【 0 0 2 7 】

図 4 は第一実施例に係るダイボンダの概略を示す上面図である。図 5 は図 4 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 2 8 】

ダイボンダ 1 0 は、大別して、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 K と、基板搬出部 6 H と、各部の動作を監視し制御する制御部 7 と、を有する。Y 軸方向がダイボンダ 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 がダイボンダ 1 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。

30

【 0 0 2 9 】

まず、ダイ供給部 1 は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 に実装する部品としてのダイ D を供給する。ダイ供給部 1 は、分割されたウェハ 1 1 を保持するウェハ保持台 1 2 と、ウェハ 1 1 からダイ D を突き上げる点線で示す突上げユニット 1 3 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 を突上げユニット 1 3 の位置に移動させる。ウェハリング供給部 1 9 はウェハリングが収納されたウェハカセットを有し、順次ウェハリングをダイ供給部 1 に供給し、新しいウェハリングに交換する。ダイ供給部 1 は、所望のダイをウェハリングからピックアップできるように、ピックアップポイントに、ウェハリングを移動する。ウェハリングは、ウェハが固定され、ダイ供給部 1 に取り付け可能な治具である。

40

【 0 0 3 0 】

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 2 1 と、ピックアップヘッド 2 1 を Y 軸方向に移動させるピックアップヘッド 2 1 の一駆動軸テーブルとしての Y 駆動部 2 3 と、ウェハ保持台 1 2 上のダイ D を認識するためのウェハ認識カメラ 2 4 と、を有する。ピックアップヘッド 2 1 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 2 2 ( 図 5 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 3 1 に載置する。ピックアップヘッド 2 1 は、コレット 2 2 を昇降、回転および

50

X 軸方向移動させる図示しない各駆動部を有する。

【 0 0 3 1 】

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 3 1 と、中間ステージ 3 1 上のダイ D を認識するためのステージ認識カメラ 3 2 と、を有する。

【 0 0 3 2 】

ボンディング部 4 は、中間ステージ 3 1 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 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 2 1 と同様にダイ D を先端に吸着保持するコレット 4 2 ( 図 5 も参照 ) を備えるボンディングヘッド 4 1 と、ボンディングヘッド 4 1 を Y 軸方向に移動させる一駆動軸テーブルとしての Y 駆動部 4 3 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 4 4 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 4 1 は、ステージ認識カメラ 3 2 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 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。

10

【 0 0 3 3 】

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 K 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 6 H まで移動して、基板搬出部 6 H に基板 S を渡す。

20

【 0 0 3 4 】

制御部 7 は、ダイボンダ 1 0 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。

【 0 0 3 5 】

次に、ダイ供給部 1 の構成について図 6、7 を用いて説明する。図 6 は図 4 のダイ供給部の外観斜視図を示す図である。図 7 は図 4 のダイ供給部の主要部を示す概略断面図である。

30

【 0 0 3 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。

【 0 0 3 7 】

ダイ供給部 1 は、ダイ D の剥離時に、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 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 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 ( Die Attach Film : 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、ダイアタッチフィルム 1 8 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。

40

【 0 0 3 8 】

50



次に、Ｙ駆動部４３について図８を用いて説明する。図８は図４のボンディングヘッドテーブルの側面図である。

【００３９】

Ｙ駆動部４３はボンディングヘッドテーブルともいい、Ｙ駆動部４３の装置本体に固定されたサーボモータ４３ａによりボールねじ４３ｂを介してボンディングヘッド４１を図のＹ軸方向に移動させる駆動部４３ｃと、Ｙ軸方向に水平に配設され、相互に平行に上下に配列されている第一ガイドレール４３ｄおよび第二ガイドレール４３ｅと、第一ガイドレール４３ｄおよび第二ガイドレール４３ｅに沿って近接して配設されている第一リニアスケール４３ｆおよび第二リニアスケール４３ｇと、から構成されている。

【００４０】

第一ガイドレール４３ｄおよび第二ガイドレール４３ｅはボールねじ４３ｂを挟んで配設され、ボールねじ４３ｂは第一ガイドレール４３ｄと第二ガイドレール４３ｅとのほぼ中間に配設されている。第一ガイドレール４３ｄおよび第二ガイドレール４３ｅには、それぞれボンディングヘッド４１に設けられた第一スライド部４１ｄおよび第二スライド部４１ｅが摺動自在に嵌合している。

【００４１】

第一リニアスケール４３ｆおよび第二リニアスケール４３ｇは、第一スライド部４１ｄおよび第二スライド部４１ｅのＹ軸方向の位置をそれぞれ検出する。したがって、第一スライド部４１ｄおよび第二スライド部４１ｅは、それぞれの第１方向としてのＹ軸方向の位置を検出する第一検出ヘッド４１ｆおよび第二検出ヘッド４１ｇを備えている。第一リニアスケール４３ｆおよび第二リニアスケール４３ｇは、原点位置が厳密に一致するように設定され、機械座標系に対して正しいＹ軸方向の位置を検出できるようになっている。位置検出結果は、制御部７に送られる。制御部７は、これらの位置検出結果に基づいて、サーボモータ４３ａを制御する。

【００４２】

ボンディングヘッド４１には移動ブロック４１ａが装着されている。移動ブロック４１ａを挿通して設けられたナット部材４１ｂには、サーボモータ４３ａによって回転駆動されるボールねじ４３ｂが螺合している。サーボモータ４３ａを駆動することにより、ボンディングヘッド４１はＹ軸方向に移動する。

【００４３】

ボンディングヘッド４１の先端には、コレット４２が装着されている。コレット４２は、図のＺ軸方向の上下移動とＺ軸を中心とした回転が可能であり、この動作によって部品としてダイＤのピックアップと載置（ボンディング）とを行う。

【００４４】

Ｙ駆動部４３は、サーボモータ４３ａにより回転駆動されるボールねじ４３ｂに沿って、ボンディングヘッド４１を所定の方向に移動させるとともに、所定位置に位置決め停止させる位置決め制御装置を備えている。この位置決め制御装置におけるボンディングヘッド４１の位置検出は、ボンディングヘッド４１が移動する方向に平行に取り付けられた第一リニアスケール４３ｆおよび第二リニアスケール４３ｇの位置をボンディングヘッド４１に取り付けられたリニア位置検出装置としての検出ヘッドで検出する。

【００４５】

ボンディングヘッド４１の先端であるコレット４２に近い側の第一リニアスケール４３ｆを制御用スケールとする。これは、実際の精度としてのボンディング精度に影響するためである。コレット４２から遠い側の第二リニアスケール４３ｇは制御用スケール位置に対してのずれをヨーイングとして検出する診断用スケールとする。ヨーイングは第一ガイドレール４３ｄ、第二ガイドレール４３ｅまたはボールねじ４３ｂの故障前兆となるので、第二リニアスケール４３ｇでヨーイングを監視する。

【００４６】

検出したヨーイングが指定値または初期値からの変化閾値を超えた場合、故障の前触れと判断する（自己診断を行う）。第一ガイドレール４３ｄおよび第二ガイドレール４３ｅ

10

20

30

40

50

が故障する場合は制御用スケールとしての第一リニアスケール 4 3 f では判断できないが、診断用スケールとしての第二リニアスケール 4 3 g での初期との違いは判断できるので、ある一定以上の違いは規格外となり故障を疑うことができる。1 軸駆動でのガイドレール破損の予知が行え、高精度化も行える。また、ボールねじ駆動であればボールねじ故障の予知も行える。これにより、故障前に第一ガイドレール 4 3 d、第二ガイドレール 4 3 e、ボールねじ 4 3 bなどを事前に準備することが可能になる。

#### 【 0 0 4 7 】

故障するまでは、第二リニアスケール 4 3 g でヨーイングを測定し位置補正（先端位置補正）を行う。より具体的には、第一リニアスケール 4 3 f の測定位置と第二リニアスケール 4 3 g の測定位置との差異（スケールピッチ）からヨーイング角度を算出する。実際に作業する先端部であるコレット 4 2 と制御側スケールとしての第一リニアスケール 4 3 f 距離からコレット 4 2 のずれを算出する。算出した結果からコレット 4 2 の位置を補正し、停止精度を改善する。なお、Y 駆動部 2 3 は Y 駆動部 4 3 と同様な構成であってもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

次に、第一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 9 を用いて説明する。図 9 は図 4 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。

#### 【 0 0 4 9 】

（ステップ S 1 1：ウェハ・基板搬入工程）

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 をウェハリング供給部 1 9 のウェハカセット（不図示）に格納し、ダイボンダ 1 0 に搬入する。制御部 7 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 7 は基板供給部 6 K で基板 S を基板搬送爪 5 1 に取り付ける。

#### 【 0 0 5 0 】

（ステップ S 1 2：ピックアップ工程）

制御部 7 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。

#### 【 0 0 5 1 】

（ステップ S 1 3：ボンディング工程）

制御部 7 はピックアップしたダイを基板 S 上に搭載または既にボンディングしたダイの上に積層する。制御部 7 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。

#### 【 0 0 5 2 】

（ステップ S 1 4：基板搬出工程）

制御部 7 は基板搬出部 6 H 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。

#### 【 0 0 5 3 】

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 の電極と電氣的に接続される。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 を介して第二のダイ 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 の電極と電氣的に接続される。第二のダイ D は、前述した方法でダイシングテ

ープ 16 から剥離された後、ダイボンディング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。

#### 【0054】

第一実施例ではダイボンディング装置の一例であるダイボンダについて説明したが、ダイボンディング装置の一例であるフリップチップボンダにも適用することができる。なお、フリップチップボンダは、例えばチップ面積を超える広い領域に再配線層を形成するパッケージであるファンアウト型ウェハレベルパッケージ（Fan Out Wafer Level Package：FOWLP）やファンアウト型パネルレベルパッケージ（Fan Out Panel Level Package：FOLLP）等の製造に用いられる。また、本開示はこれらに限定されるものではなく、パッケージされた半導体装置等を基板に実装するチップマウンタ（表面実装機）にも適用することができる。

#### 【実施例 2】

#### 【0055】

図 10 は第二実施例のフリップチップボンダの概略を示す上面図である。図 11 は図 10 において矢印 B 方向から見たときに、ピックアップフリップヘッド、トランスファ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。

#### 【0056】

フリップチップボンダ 10A は、大別して、ダイ供給部 1 と、ピックアップ部 2A、トランスファ部 8 と、中間ステージ部 3A と、ボンディング部 4A と、搬送部 5A と、基板供給部 6K と、基板搬出部 6H と、各部の動作を監視し制御する制御部 7 と、を有する。

#### 【0057】

第二実施例のダイ供給部 1 は、第一実施例のダイ供給部 1 と同様の構成であり同様の動作を行う。

#### 【0058】

ピックアップ部 2A は、ダイ D をピックアップして反転するピックアップフリップヘッド 21A と、コレット 22A を昇降、回転、反転及び X 方向移動させる図示しない各駆動部と、を有する。このような構成によって、ピックアップフリップヘッド 21A は、ダイをピックアップし、ピックアップフリップヘッド 21A を 180 度回転させ、ダイ D のバンプを反転させて下面に向け、ダイ D をトランスファヘッド 81 に渡す姿勢にする。

#### 【0059】

トランスファ部 8 は、反転したダイ D をピックアップフリップヘッド 21A から受けとり、中間ステージ 31A に載置する。トランスファ部 8 は、ピックアップフリップヘッド 21A と同様にダイ D を先端に吸着保持するコレット 82 を備えるトランスファヘッド 81 と、トランスファヘッド 81 を Y 軸方向に移動させる Y 駆動部 83 と、を有する。Y 駆動部 83 は Y 駆動部 43 と同様な構成であってもよい。

#### 【0060】

中間ステージ部 3A は、ダイ D を一時的に載置する中間ステージ 31A およびステージ認識カメラ 34A を有する。中間ステージ 31A は図示しない駆動部により Y 軸方向に移動可能である。

#### 【0061】

ボンディング部 4A は、中間ステージ 31A からダイ D をピックアップし、搬送されてくる基板 S 上にボンディングする。ボンディング部 4A は、ピックアップフリップヘッド 21A と同様にダイ D を先端に吸着保持するコレット 42A を備えるボンディングヘッド 41A と、ボンディングヘッド 41A を Y 軸方向に移動させる一駆動軸テーブルとしての Y ビーム 43A と、基板 S 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 44A と、二つの X 支持台 45 と、を有する。Y ビーム 43A は Y 駆動部 43 と同様な構成である。このような構成によって、ボンディングヘッド 41A は、中間ステージ 31A からダイ D をピックアップし、基板認識カメラ 44A の撮像デー

10

20

30

40

50

タに基づいて基板 S にダイ D をボンディングする。二つの X 支持台 4 5 は基板 S の幅よりも離れて平行に配置されている。二つの X 支持台 4 5 の上に Y ビーム 4 3 A を X 軸方向に摺動自在に案内する二つのガイド 4 5 a が設けられている。

【 0 0 6 2 】

搬送部 5 A は、基板 S が X 方向に移動する搬送レーン 5 2 を備える。搬送レーン 5 2 は平行に配設される二つの搬送レールで構成されている。このような構成によって、基板供給部 6 K から基板 S を搬出し、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 6 H まで移動して、基板搬出部 6 H に基板 S を渡す。基板 S にダイ D をボンディング中に、基板供給部 6 K は新たな基板 S を搬出し、搬送レーン 5 2 上で待機する。

10

【 0 0 6 3 】

制御部 7 は、フリップチップボンダ 1 0 A 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）やデータを格納する記憶装置（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 6 4 】

第二実施例におけるフリップチップダイボンダを用いた半導体装置の製造方法は第一実施例と同様である。

【 0 0 6 5 】

以上、本発明者らによってなされた発明を実施形態、変形例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、変形例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。

20

【 0 0 6 6 】

例えば、実施例では、Y 駆動部 4 3 に実施形態の一駆動軸テーブル 1 0 3 を用いた例を説明したが、第一変形例または第二変形例の一駆動軸テーブル 1 0 3 を用いてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、第一実施例では、ピックアップ部 2、中間ステージ部 3 およびボンディング部 4 が一つの例を説明したが、ピックアップ部 2、中間ステージ部 3 およびボンディング部 4 はそれぞれ二組あってもよい。

【 0 0 6 8 】

また、第二実施例では、ピックアップ部 2 A、トランスファ部 8、中間ステージ部 3 A およびボンディング部 4 A が一つの例を説明したが、ピックアップ部 2 A、トランスファ部 8、中間ステージ部 3 A およびボンディング部 4 A はそれぞれ二組あってもよい。

30

【 0 0 6 9 】

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。

【 符号の説明 】

40

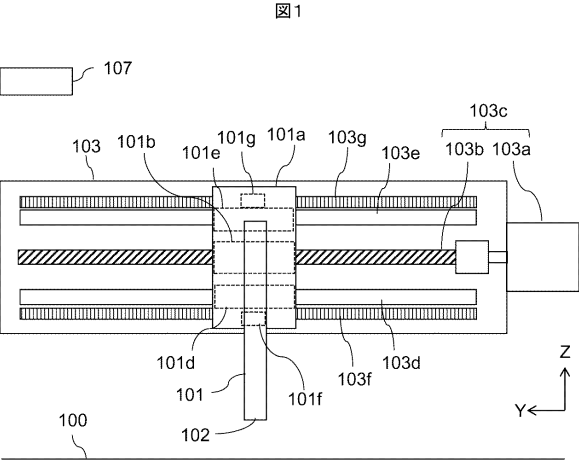
【 0 0 7 0 】

- 1 0 1 . . . 移動体対象物
- 1 0 3 . . . 一駆動軸テーブル
- 1 0 3 c . . . 駆動部（駆動軸）
- 1 0 3 d . . . 第一ガイド
- 1 0 3 f . . . 第一リニアスケール
- 1 0 3 g . . . 第二リニアスケール

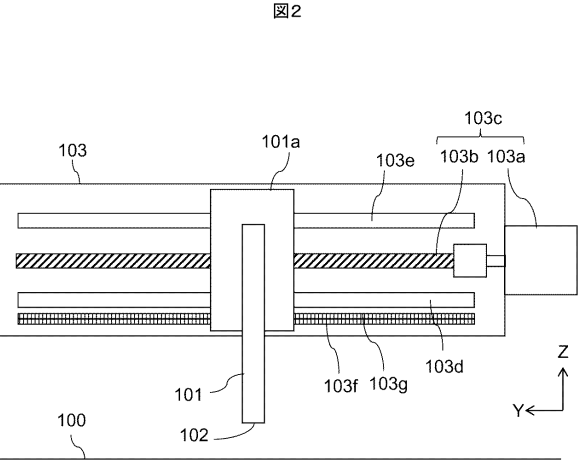
50

【図面】

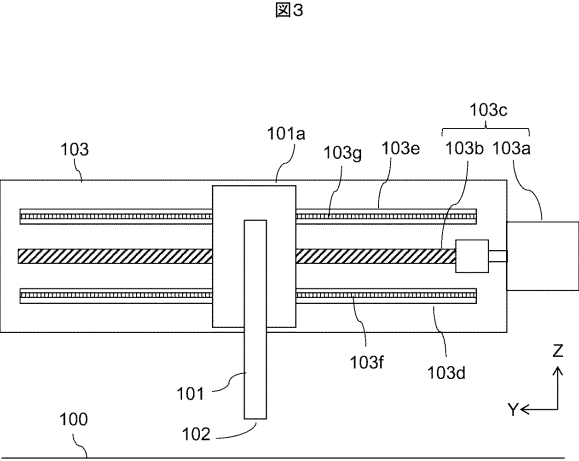
【図 1】



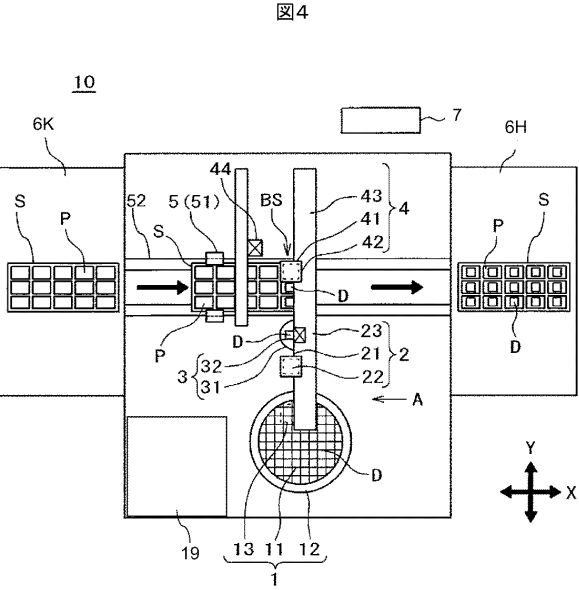
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

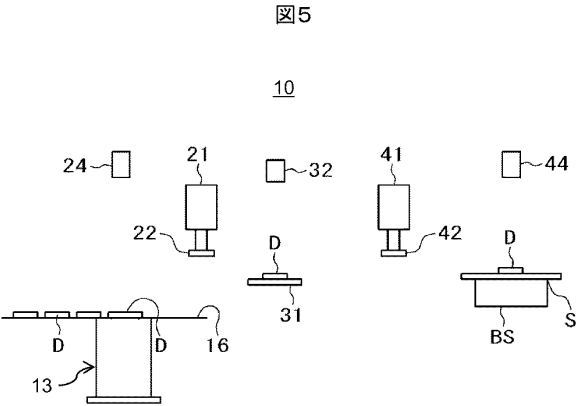
20

30

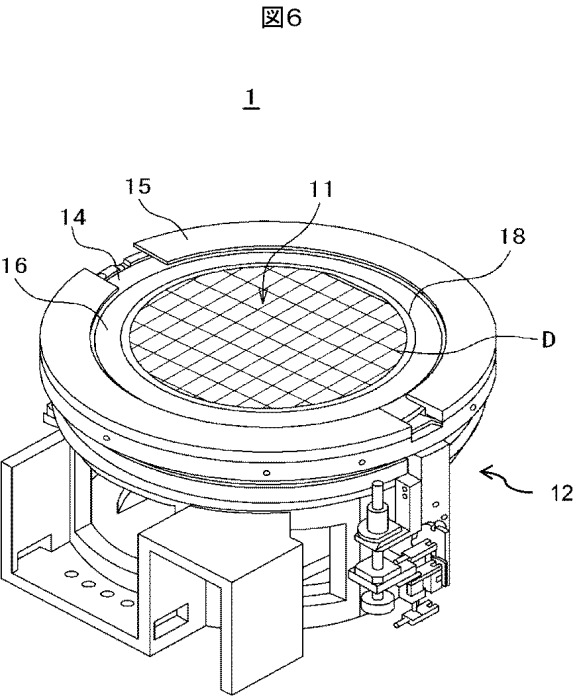
40

50

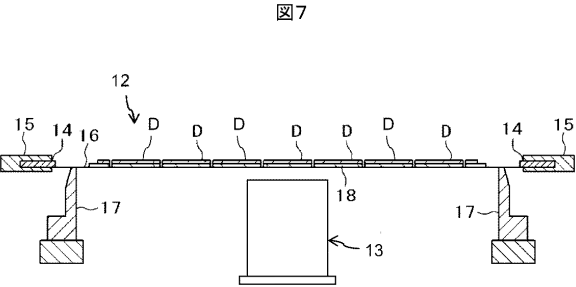
【 図 5 】



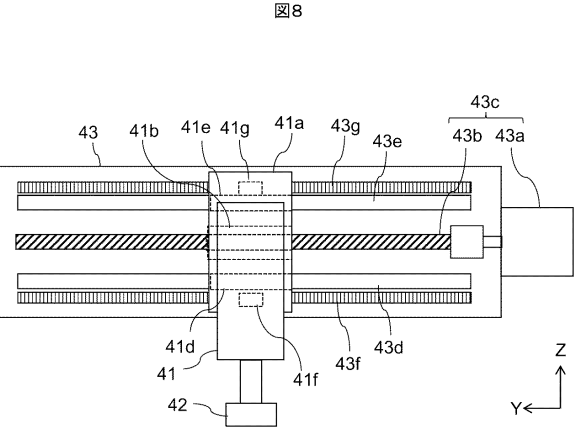
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 6 7 3 3 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 5 3 4 9 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 1 3 5 3 6 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 3 1 3 8 3 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 6 5 9 6 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 9 8 3 9 1 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 L 2 1 / 5 2  
H 0 1 L 2 1 / 6 0  
H 0 1 L 2 1 / 6 7 7  
H 0 5 K 3 / 0 4