

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-56159

(P2024-56159A)

(43)公開日 令和6年4月23日(2024.4.23)

(51)国際特許分類

H 0 1 L 21/677(2006.01)

F I

H 0 1 L 21/68

A

テーマコード(参考)

5 F 1 3 1

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全24頁)

(21)出願番号 特願2022-162877(P2022-162877)
(22)出願日 令和4年10月11日(2022.10.11)
(11)特許番号 特許第7266344号(P7266344)
(45)特許公報発行日 令和5年4月28日(2023.4.28)

(71)出願人 000236687
不二越機械工業株式会社
長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地
(74)代理人 110001726
弁理士法人綿貫国際特許・商標事務所
(72)発明者 宮川 勉
長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地
不二越機械工業株式会社内
(72)発明者 小布施 敦史
長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地
不二越機械工業株式会社内
(72)発明者 岸田 敬実
長野県長野市松代町清野 1 6 5 0 番地
不二越機械工業株式会社内
Fターム(参考) 5F131 AA02 AA03 BA60 CA09
最終頁に続く

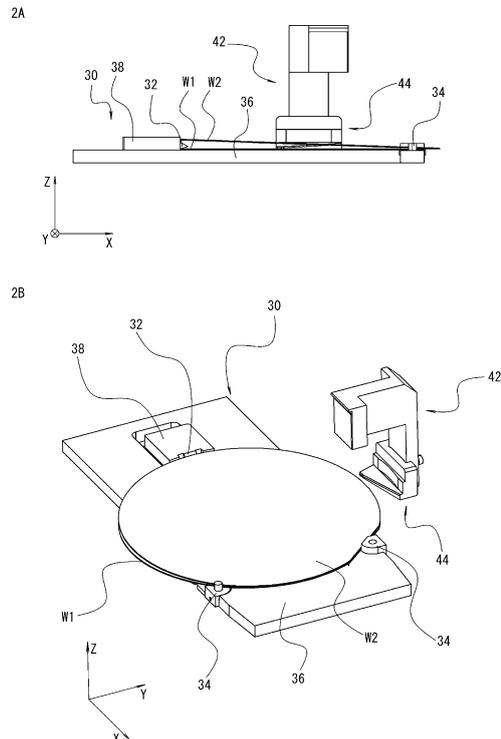
(54)【発明の名称】 剥離装置及び剥離方法

(57)【要約】

【課題】表面に傷がつくのを防止して、複合基板を剥離及び分離させる剥離装置及び剥離方法を提供する。

【解決手段】複合基板Wを境界部において剥離して、第1の基板W1と第2の基板W2とに分離する剥離装置200であって、開口モジュール30と、分離モジュール40と、を具備しており、前記分離モジュール40は、一端側が開口された前記複合基板Wの両側方から第2方向に向けて前記境界部に食い込み、前記複合基板Wを固定された前記第1の基板W1と、前記第2の基板W2と、に分離する一対の第2くさび44を有することを要件とする。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複合基板を境界部において剥離して、第 1 の基板と第 2 の基板とに分離する剥離装置であって、

開口モジュールと、分離モジュールと、を具備しており、

前記開口モジュールは、

前記第 2 の基板において前記第 1 の基板に対向する第 1 表面を押上げて、前記複合基板の一端側を開口する押上げ部材、

及び、前記第 2 の基板において前記第 1 の基板と反対側の第 2 表面を引上げて、前記複合基板の一端側を開口する引上げ部材のうち少なくとも一方を有しており、

前記分離モジュールは、一端側が開口された前記複合基板の両側方から第 2 方向に向けて前記境界部に食い込み、前記複合基板を固定された前記第 1 の基板と、前記第 2 の基板と、に分離する一对の第 2 くさびを有すること

を特徴とする剥離装置。

【請求項 2】

前記開口モジュールは、前記複合基板を固定する固定部をさらに有しており、

前記押上げ部材は、第 1 方向に向けて前記複合基板の前記境界部に食い込み、前記複合基板の一端側を開口する第 1 くさびであること

を特徴とする請求項 1 記載の剥離装置。

【請求項 3】

前記第 2 くさびは、前記第 2 方向に向けて突出するくさび片を有すること

を特徴とする請求項 1 記載の剥離装置。

【請求項 4】

前記くさび片は、基部と傾斜部とを有しており、

前記基部は、一定の厚さに形成されており、

前記傾斜部は、前記第 2 方向に向けて徐々に薄くなるように傾斜形状に形成されていること

を特徴とする請求項 3 記載の剥離装置。

【請求項 5】

前記傾斜部は、第 1 方向に向けて徐々に幅狭となる形状に形成されていること

を特徴とする請求項 4 記載の剥離装置。

【請求項 6】

前記分離モジュールは、複数のセンサを有しており、

複数の前記センサによって、前記複合基板の位置及び角度を検出する構成であることを特徴とする請求項 1 記載の剥離装置。

【請求項 7】

複合基板の剥離方法であって、

第 2 の基板において第 1 の基板に対向する第 1 表面を押上げて、前記複合基板の一端側を開口する工程、

及び、第 2 の基板において第 1 の基板と反対側の第 2 表面を引上げて、前記複合基板の一端側を開口する工程のうち少なくとも一方を有する第 1 剥離工程と、

次いで、前記複合基板の両側方から第 2 方向に向けて前記複合基板の境界部に一对の第 2 くさびを食い込ませて、前記複合基板を前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とに分離する第 2 剥離工程と、を具備すること

を特徴とする剥離方法。

【請求項 8】

前記第 1 剥離工程は、第 1 方向に向けて前記複合基板の境界部に第 1 くさびを食い込ませて、前記複合基板の一端側を開口する工程を含むこと

を特徴とする請求項 7 記載の剥離方法。

【請求項 9】

50

前記第 2 剥離工程の次工程として、前記第 2 くさびの一定の厚さを有する基部に前記第 2 の基板を載置することによって、前記第 2 の基板を水平状態に整列する整列工程を具備すること

を特徴とする請求項 7 又は請求項 8 記載の剥離方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合基板の剥離装置及び剥離方法に関し、さらに具体的には、複合基板を境界部において剥離して 2 つの基板に分離する剥離装置及び剥離方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体素子用の基板の 1 つとして、窒化ガリウム (GaN) や炭化ケイ素 (SiC) 等からなり、上側の基板と下側の基板とに分離可能な複合基板が知られている。特許文献 1 (特開 2021-170594 号公報) には、上部にエピタキシャル膜が形成された窒化ガリウムウェハにおいて、所定の深さのウェハ用変質層を境界として、下側の基板から上側の基板を剥離及び分離する方法が開示されている。なお、特許文献 1 に開示される当該方法では、エピタキシャル膜上のチップ形成領域には素子構成部分も形成される。当該方法について略述すると次の通りである。

【0003】

まず、バルクウェハ状の窒化ガリウムウェハを用意する。続いて、当該ウェハの一面にエピタキシャル膜を形成する。続いて、一般的な半導体プロセスによって、エピタキシャル膜上のチップ構成領域に素子構成部分を形成する。続いて、レーザー光によって、各チップ構成領域に分割可能なウェハ用変質層と、所定の深さにおいて下側の基板と上側の基板とに分離可能なウェハ用変質層を形成する。そして、下側の基板を補助部材で固定して、上側の基板の素子構成部分に保持部材を付着させて、当該保持部材を引上げることによって、下側の基板から上側の基板を剥離及び分離させている。

【0004】

なお、特許文献 2 (特開 2009-214485 号公報) によれば、複合基板を剥離するために、当該複合基板の隙間に高压エアを流入させている。また、特許文献 3 (2014-110387 号公報) では、複合基板の境界部に鋭利部材を挿入して開口させて、複数の吸着パッドによって開口部側から順次吸着することによって一方の基板を徐々に引上げる (引剥がす) 方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2021-170594 号公報

【特許文献 2】特開 2009-214485 号公報

【特許文献 3】特開 2014-110387 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 及び特許文献 3 に開示される方法では、引上げのみによって複合基板の剥離及び分離をすると、吸着等による振動によって基板同士が擦れ合ってしまう、基板の表面を傷つけてしまうという課題があった。また、特許文献 2 に開示される方法では、剥離時に発生する複合基板の微細な破片が、高压エア流入時に当該複合基板の表面を傷つけてしまうという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされ、複合基板を境界部において剥離して 2 つの基板 (第 1 の基板と第 2 の基板) に分離する剥離装置及び剥離方法であって、複合基板を無理な

10

20

30

40

50

く、第1の基板及び第2の基板の表面に傷を生じさせることなく分離することができる剥離装置及び剥離方法を提供することを目的とする。

【0008】

本発明は、一実施形態として以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。

【0009】

複合基板を境界部において剥離して、第1の基板と第2の基板とに分離する剥離装置であって、開口モジュールと、分離モジュールと、を具備しており、前記開口モジュールは、前記第2の基板において前記第1の基板に対向する第1表面を押上げて、前記複合基板の一端側を開口する押上げ部材、及び、前記第2の基板において前記第1の基板と反対側の第2表面を引上げて、前記複合基板の一端側を開口する引上げ部材のうち少なくとも一方を有しており、前記分離モジュールは、一端側が開口された前記複合基板の両側方から第2方向に向けて前記境界部に食い込み、前記複合基板を固定された前記第1の基板と、前記第2の基板と、に分離する一对の第2くさびを有することを要件とする。

10

【0010】

これによれば、押上げ部材及び引上げ部材のうち少なくとも一方により、複合基板の一端を開口して、それ以降の剥離及び分離において、複合基板の両側方から第2くさびを進入させることによって、従来の剥離装置と比べて、剥離時に複合基板が損傷するのを防止することができる。

【0011】

また、前記開口モジュールは、前記複合基板を固定する固定部をさらに有しており、前記押上げ部材は、第1方向に向けて前記複合基板の前記境界部に食い込み、前記複合基板の一端側を開口する第1くさびであることが好ましい。複合基板の一端を開口する際にも、複合基板への吸着や第1の基板と第2の基板との間へのエアの流入をしないため、複合基板の表面に傷がつくのをさらに防止することができる。

20

【0012】

前記第2くさびは、前記第2方向に向けて突出するくさび片を有していることが好ましい。

【0013】

前記くさび片は、基部と傾斜部とを有しており、前記基部は、一定の厚さに形成されており、前記傾斜部は、前記第2方向に向けて徐々に薄くなるように傾斜形状に形成されていることが好ましい。

30

【0014】

前記傾斜部は、第1方向に向けて徐々に幅狭となる形状に形成されていることが好ましい。

【0015】

また、複合基板の剥離方法であって、第2の基板において第1の基板に対向する第1表面を押上げて、前記複合基板の一端側を開口する工程、及び、第2の基板において第1の基板と反対側の第2表面を引上げて、前記複合基板の一端側を開口する工程のうち少なくとも一方を有する第1剥離工程と、次いで、前記複合基板の両側方から第2方向に向けて前記複合基板の境界部に一对の第2くさびを食い込ませて、前記複合基板を前記第1の基板と前記第2の基板とに分離する第2剥離工程と、を具備することを要件とする。

40

【0016】

これによれば、押上げ及び引上げのうち少なくとも一方を有する第1剥離工程により、複合基板の一端を開口して、それ以降の剥離及び分離において、複合基板の両側方から第2くさびを進入させる第2剥離工程により、従来の剥離装置と比べて、剥離時に複合基板が損傷するのを防止することができる。

【0017】

また、前記第1剥離工程は、第1方向に向けて前記複合基板の境界部に第1くさびを食い込ませて、前記複合基板の一端側を開口する工程を含むことが好ましい。複合基板の一

50

端を開口する際にも、複合基板への吸着や第1の基板と第2の基板との間へのエアの流入をしないため、複合基板の表面に傷がつくのをさらに防止することができる。

【0018】

前記第2剥離工程の次工程として、前記第2くさびの一定の厚さを有する基部に前記第2の基板を載置することによって、前記第2の基板を水平状態に整列する整列工程を具備していてもよい。

【発明の効果】

【0019】

一端が開口された状態の複合基板の両側方から第2くさびを進入させることによって、従来の剥離装置及び剥離方法と比べて、剥離時に複合基板が損傷するのを防止することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態に係る剥離装置全体の平面図（略図）である。

【図2】図2Aは、図1の剥離装置の開口モジュール及び分離モジュール（一部）の側面図であり、図2Bは、図1の剥離装置の開口モジュール及び分離モジュール（一部）の斜視図である。

【図3】図1のIII-III線断面図（略図）である。

【図4】図4Aは、図1の分離モジュールの側面図であり、図4Bは、図1の分離モジュールの他の側面図であり、図4Cは、図1の分離モジュールの上部斜視図であり、図4Dは、図1の分離モジュールの他の上部斜視図であり、図4Eは、図1の分離モジュールの下部斜視図である。

20

【図5】本発明の実施形態に係る制御部のブロック図である。

【図6】図6Aは、図3の第2くさびの正面の拡大図であり、図6Bは、図3の第2くさびの斜視の拡大図であり、図6Cは、図3の第2くさびの他の斜視の拡大図である。

【図7】図7Aは、図3のロータリーチャックの上部斜視図であり、図7Bは、図3のロータリーチャックの他の上部斜視図であり、図7Cは、図3のロータリーチャックの下部斜視図である。

【図8】本発明の実施形態に係る仮置台の上部斜視図である。

【図9】図9Aは、本発明の第1実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（平面図）であり、図9Bは、本発明の第1実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（側面図）である。

30

【図10】図10Aは、本発明の第2実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（平面図）であり、図10Bは、本発明の第2実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（側面図）である。

【図11】図11Aは、本発明の第3実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（平面図）であり、図11Bは、本発明の第3実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（側面図）である。

【図12】図12Aは、本発明の第4実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（平面図）であり、図12Bは、本発明の第4実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（側面図）である。

40

【図13】図13Aは、本発明の第5実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（平面図）であり、図13Bは、本発明の第5実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（側面図）である。

【図14】図14Aは、本発明の第6実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（平面図）であり、図14Bは、本発明の第6実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（側面図）である。

【図15】図15Aは、本発明の第7実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（平面図）であり、図15Bは、本発明の第7実施形態に係る開口モジュールを示す説明図（側面図）である。

50

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について詳しく説明する。図1は本発明の実施形態に係る剥離装置200の平面図（略図）である。図2Aは、図1の剥離装置200の開口モジュール30及び分離モジュール40（一部）の側面図であり、図2Bは、図1の剥離装置200の開口モジュール30及び分離モジュール40（一部）の斜視図である。特に、図2は、第1実施形態において、複合基板Wが剥離されて、且つ分離されていない状態の、開口モジュール30及び分離モジュール40（一部）の配置の場合を示している。図3は、図1のIII-III線断面図であり、分離モジュール40、ロータリーチャック61、及び仮置台69を示した断面図（略図）である。図4Aは、図1の分離モジュール40の側面図であり、図4Bは、図1の分離モジュール40の他の側面図であり、図4Cは、図1の分離モジュール40の上部斜視図であり、図4Dは、図1の分離モジュール40の他の上部斜視図であり、図4Eは、図1の分離モジュール40の下部斜視図である。図5は、本発明の実施形態に係る制御部102のブロック図である。図6Aは、図2の第2くさび44の正面の拡大図であり、図6Bは、図2の第2くさび44の斜視の拡大図であり、図6Cは、図2の第2くさび44の他の斜視の拡大図である。図7Aは、図3のロータリーチャック61の上部斜視図であり、図7Bは、図3のロータリーチャック61の他の上部斜視図であり、図7Cは、図3のロータリーチャック61の下部斜視図である。図8は、本発明の実施形態に係る仮置台69、70の上部斜視図である。図5以外の各図において、X、Y、Z各方向を図示している。なお、各実施形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

10

20

【0022】

(第1実施形態)

(剥離装置)

先ず、本実施形態に係る剥離装置200の全体構成について説明する。図1及び図3に示すように、剥離装置200は、複合基板Wが収納された基板載置部10、先端部に開口モジュール30が設けられた第1ロボットハンド20、分離モジュール40、ロータリーチャック61、仮置台69、70、エアブロー機構80、第2ロボットハンド90、及びカセット100を備えている。複合基板Wは、第1ロボットハンド20によって、基板載置部10から分離モジュール40内へ搬送される際に、複合基板Wの一端が開口される（すなわち、剥離される）構成である。次に、一端が開口された複合基板Wは、分離モジュール40内で第1の基板W1と第2の基板W2とに剥離及び分離される構成である。次に、第1の基板W1は、第1ロボットハンド20によって、仮置台70に移載される構成である。次に、第1の基板W1又は第2の基板W2を保持しない状態で、開口モジュール30は、第1ロボットハンド20によってエアブロー機構80まで搬送されて、開口モジュール30及び第1ロボットハンド20に付着した微細な破片が捕集される構成である。また、第2の基板W2は、ロータリーチャック61に保持されて製品面を鉛直上向きにするため上下反転されて、仮置台69への仮置きを経て、第2ロボットハンド90によってカセット100まで搬送される構成である。さらに、仮置台70上の第1の基板W1も、第2の基板W2と同様に、第2ロボットハンド90によって、カセット100に搬送される構成である。なお、第1の基板W1又は第2の基板W2も第1ロボットハンド20によってエアブロー機構80に搬送されて、微細な破片が捕集される構成としてもよい。

30

40

【0023】

また、本実施形態に係る複合基板Wは、一例として、窒化ガリウム（GaN）や炭化ケイ素（SiC）等による化合物基板である。より具体的には、窒化ガリウム基板の一面にエピタキシャル膜が形成されており、一例としてレーザ光によって、所定の深さ位置に境界部が形成されている。分離された基板同士的位置関係を明確にするために、一例として、第1の基板W1を下側の基板W1、第2の基板W2を上側の基板W2とする。また、第2の基板W2において第1の基板W1と対向する面を第1表面とし、第1表面の裏面を第

50

2表面とする。なお、境界部の所定の深さは特に限定されるものではなく、上側の基板W2は、エピタキシャル膜のみによって形成された基板であってもよく、エピタキシャル膜及び窒化ガリウムによって形成された基板であってもよい。また、複合基板Wは、直径が数十mm～数百mm程度であり、一例として、150mmの円板状の基板である。さらに、複合基板Wには、所定の箇所にオリエンテーションフラットを有していてもよい。

【0024】

本実施形態に係る基板載置部10は、複数の複合基板Wが垂直載置されて、並列されている。また、基板載置部10は、一例として、Y軸方向に向けて徐々に高さが低くなるように傾斜している構成である。基板載置部10には、一例としてカセットを用いてもよい。

【0025】

次に、本実施形態に係る第1ロボットハンド20は、先端部に開口モジュール30が設けられた公知の第1ロボットハンド20である。第1ロボットハンド20は、一例として、垂直多関節型ロボット(6軸)である。第1ロボットハンド20によって、基板載置部10に垂直に載置された複合基板Wを垂直に引き上げて、分離モジュール40、仮置台69、エアブロー機構80の各部まで搬送することができる。

【0026】

次に、本実施形態に係る開口モジュール30は、図2に示すように、載置台36を有している。載置台36には、押上げ部材32及び二箇所の固定部34が設けられており、複合基板Wを載置台36上に載置して、押上げ部材32及び固定部34によって保持することができる。なお、本実施形態に係る載置台36への載置とは、複合基板Wが水平状態の載置のみならず、複合基板W及び載置台36が傾斜した状態及び鉛直状態での載置も含むものである。

【0027】

また、本実施形態に係る押上げ部材32は、一例として、第1くさび32である。第1くさび32は、図2及び図9に示すように、複合基板Wの境界部に食い込めるように、側面視で複合基板Wに対向する鋭利部材である。また、第1くさび32は、スライド部38が連結されており、スライド機構(不図示。一例として、エアスライド)によって、複合基板W側を向く方向(X軸方向であり、以降、「第1方向」と称する場合がある。)に向けてスライド駆動される構成である。より具体的には、第1くさび32は、複合基板Wを保持しない初期状態から、複合基板Wを保持する位置までスライド駆動されて、複合基板Wを剥離及び分離するために、第1方向に向けてさらにスライド駆動される構成である。第1くさび32によって、第2の基板W2の第1表面を押上げて、第1の基板W1から第2の基板W2を剥離することができる。すなわち、複合基板Wの一端を開口することができる。なお、第1くさび32は、複合基板Wに接触するため、摩擦係数の低い部材を用いることが好ましい。一例として、テフロン(登録商標)、ポリアセタール、PEEK、PPS、セラミック等が挙げられる。

【0028】

次に、固定部34は、図2Bに示すように、載置台36の二箇所に設けられており、複合基板Wに点又は線で当接することで保持する構成である。また、第1くさび32がスライド駆動されるのに対して、固定部34の位置は不変である。一例として、一方の固定部34の側面は、複合基板Wの円周に沿った形状に形成されており、他方の固定部34は複合基板Wのオリエンテーションフラットに沿った形状に形成されている。固定部34は、複合基板Wに接触するため、摩擦係数の低い部材を用いることが好ましい。一例として、テフロン(登録商標)、ポリアセタール、PEEK、PPS、セラミック等が挙げられる。固定部34によって、複合基板Wを開口モジュール30の正確な位置に載置することができる。

【0029】

次に、本実施形態に係る分離モジュール40について説明する。分離モジュール40は、図3及び図4に示すように、第2くさび44と、防塵天板50と、防塵天板50の下部

10

20

30

40

50

に設けられた吸着機構 5 1 と、防塵天板 5 0 の下部に設けられた可動ストッパ 5 3 と、防塵天板 5 0 の所定の各位置に設けられた各センサ 5 5 ~ 6 0 と、を備えている。また、分離モジュール 4 0 の下方には、ロータリーチャック 6 1 と、仮置台 6 9 と、が順に設けられている。さらに、防塵天板 5 0 の下方であって、一对の第 2 くさび 4 4 と、吸着機構 5 1 とによって囲まれた位置には、複合基板 W が固定及び載置された開口モジュール 3 0 が搬入されるための所定の空間が存在している。また、図 2 は、第 1 ロボットハンド 2 0 によって複合基板 W が分離モジュール 4 0 の枠体 4 1 内の所定の空間まで搬送されて、押上げ部材 (第 1 くさび) 3 2 によって、第 1 の基板 W 1 から第 2 の基板 W 2 を剥離した状態を示している。なお、図 2 において、説明の都合上、第 2 くさび 4 4 は、片側にのみ図示しているが、実際には、複合基板 W の両側方に配置されている構成である。また、防塵天板 5 0、吸着機構 5 1、各センサ 5 5 ~ 6 0、ロータリーチャック 6 1 等の図示を省略している。第 2 くさび 4 4 は、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間に進入 (食い込み) する際に、第 1 の基板 W 1 には接触しない高さに配置されている。換言すると、第 1 ロボットハンド 2 0 は、第 1 の基板 W 1 が第 2 くさび 4 4 と接触しない高さまで開口モジュール 3 0 を搬送する。

10

【 0 0 3 0 】

本実施形態に係る分離モジュール 4 0 には、第 1 センサ 5 5、第 2 センサ 5 6、第 3 センサ 5 7、第 4 センサ 5 8、第 5 センサ 5 9、及び第 6 センサ 6 0 が設けられている。各センサ 5 5 ~ 6 0 は、単独では、開口モジュール 3 0 の各位置までの距離を、一例として、レーザ光によって測定する構成である。また、複数の各センサ 5 5 ~ 6 0 の測定値を組み合わせることによって、開口モジュール 3 0 の姿勢 (各軸に対する回転角ロール、ピッチ、ヨー) を測定することができる。さらに、各センサ 5 5 ~ 6 0 は、それぞれ制御部 1 0 2 に接続されている (ただし、説明の都合上、図 3 においては、第 1 センサ 5 5 のみ図示している)。具体的には、第 1 センサ 5 5 によって、開口モジュール 3 0 の先端側 (可動ストッパ 5 3 側) までの距離 (X 軸方向距離) を測定することができる。第 2 センサ 5 6 及び第 3 センサ 5 7 によって、開口モジュール 3 0 の側面 (第 2 くさび 4 4 側) までの距離 (Y 軸方向距離) を測定することができる。第 4 センサ 5 8、第 5 センサ 5 9、及び第 6 センサ 6 0 によって、開口モジュール 3 0 の載置台 3 6 までの距離 (Z 軸方向距離) を測定することができる。なお、各センサ 5 5 ~ 6 0 が距離を測定する開口モジュール 3 0 の各位置は、これらに限定されるものではない。

20

30

【 0 0 3 1 】

各測定値は、図 5 に示すように、制御部 1 0 2 の入力部 1 0 3 に入力される。次に、演算部 1 0 6 のうち回転演算部 1 0 7 は、第 2 センサ 5 6 の測定値と第 3 センサ 5 7 の測定値とに基づいて、開口モジュール 3 0 の Z 軸方向周りの回転角 (ヨー) を演算する。また、回転演算部 1 0 7 は、第 4 センサ 5 8 の測定値と第 5 センサ 5 9 の測定値とに基づいて、開口モジュール 3 0 の Y 軸方向周りの回転角 (ピッチ) を演算する。さらに、回転演算部 1 0 7 は、第 5 センサ 5 9 の測定値と第 6 センサ 6 0 の測定値に基づいて、X 軸方向周りの回転角 (ロール) を演算する。

【 0 0 3 2 】

記憶部 1 0 5 には、各測定値、各演算値に対する閾値 X T S、Y T S、Z T S、R T S、P T S、Y W T S が記憶されている。判断部 1 0 8 は、各測定値及び各演算値と、各閾値 X Y S、Y T S、Z T S、R T S、P T S、Y W T S と、を比較して、当該閾値を超えた測定値又は演算値がある場合には、第 2 くさび制御部 1 0 9 は、出力部 1 0 4 から後述するスライド駆動部 4 8 を停止させる信号を出力する構成である。

40

【 0 0 3 3 】

演算部 1 0 6 は、各測定値及び各演算値が、各閾値を超えた場合に、第 1 ロボットハンド 2 0 の姿勢をフィードバック制御する第 1 ロボットハンド制御部 (不図示) を備えていてもよい。

【 0 0 3 4 】

また、各センサ 5 5 ~ 6 0 は、開口モジュール 3 0 までの各距離を測定する代わりに、

50

複合基板（すなわち、第1の基板W1、第2の基板W2）Wまでの距離を直接測定して、回転演算部107は、複合基板Wの各回転を演算する構成としてもよい。

【0035】

なお、制御部102は、CPU及びメモリから構成され、予め設定された動作プログラム及び操作部から入力される設定信号に基づいて動作する。また、演算部106（回転演算部107、判断部108、第2くさび制御部109）はCPUに相当し、記憶部105はメモリに相当する。

【0036】

本実施形態に係る一对の第2くさび44は、吸着機構51を間に挟むようにしてZ軸方向に向けて延在するスライド部42を介して、防塵天板50上部に設けられたスライド駆動部（一例として、エアシリンダ）48の各ロッド48aに連結されている。スライド駆動部48によって、各ロッド48aが直線往復駆動されることによって、スライド部42及び第2くさび44は、Y軸方向に直線往復駆動される。すなわち、第2の基板W2が第1の基板W1から剥離（すなわち、複合基板Wの一端が開口）された後に、第2くさび44は、複合基板Wの両側方から、第1の基板W1と第2の基板W2との隙間に第1方向と直交する方向（Y軸方向であり、以降「第2方向」と称する場合がある）に向けて進入（食い込み）する構成である。

10

【0037】

なお、図4において、一のスライド部42は、防塵天板50の貫通孔に貫入されており、他のスライド部42は、防塵天板50を外側から囲むようにして設けられているが、これに限定されるものではない。

20

【0038】

また、スライド駆動部48は、エアシリンダ以外に、ねじ駆動やラック&ピニオンにより構成されていてもよい。また、スライド駆動部48は、一对の第2くさび44に対して、一つ（共通）としているが、各第2くさび44に対して設けられていてもよい。

【0039】

また、本実施形態に係る分離モジュール40の下側には、可動ストッパ53が設けられている。可動ストッパ53は、防塵天板50の上部に設けられたスライド駆動部54に連結されており、第1方向に向けて直線往復動可能に構成されている。また、可動ストッパ53の当接部53aの側面は、一例として、複合基板Wの周形状と同形状である。さらに、当接部53aは、第2くさび44が複合基板Wの両側方の隙間に進入（食い込み）する際に、複合基板Wの開口される側と反対側の一端に当接する。第1の基板W1から第2の基板W2が剥離及び分離される際に、各基板W1、W2が開口モジュール30に対して、位置ズレするため、当接部53aは、各基板W1、W2と当接し、且つ位置ズレに連動して第1方向に直線往復駆動される構成である。これにより、第2の基板W2を第1の基板W1から徐々に剥離及び分離することができる。なお、可動ストッパ53は、複合基板Wに接触するため、摩擦係数の低い部材を用いることが好ましい。一例として、テフロン（登録商標）、ポリアセタール、PEEK、PPS、セラミック等が挙げられる。

30

【0040】

次に、本実施形態に係る第2くさび44について詳しく説明する。図6は、図2に示す第2くさび44の拡大図である。図6B、図6Cに示すように、第2くさび44は、第2方向に向けて突出するくさび片45を有している。くさび片45が第1の基板W1と第2の基板W2との隙間に進入（食い込み）することによって、第1の基板W1から第2の基板W2を徐々に分離することができる。

40

【0041】

くさび片45の寸法は特に限定されないが、第1の基板W1と第2の基板W2との隙間への進入割合が小さいほど好ましく、一例として、突出長さ（Y軸方向長さ）D1が5mm～50mm程度であり、幅（X軸方向長さ）D2が30mm～100mm程度である。より好適には、突出長さD1が10mm～15mm程度であり、幅D2が40mm～60mm程度である。ただし、複合基板Wの直径は150mmに限定されるものではない。

50

【 0 0 4 2 】

また、一例として、突出長さ D 1 が複合基板 W の半径の 5 % ~ 5 0 % 程度であり、幅 D 2 が複合基板 W の半径の 3 0 % ~ 1 0 0 % 程度である。より好適には、突出長さ D 1 が複合基板 W の半径の 1 0 % ~ 1 5 % 程度であり、幅 D 2 が複合基板 W の半径の 4 0 % ~ 6 0 % 程度である。ただし、複合基板 W の直径は 1 5 0 mm に限定されるものではない。

【 0 0 4 3 】

くさび片 4 5 は、基部 4 7 を有しており、基部 4 7 は一定の厚さ d 3 に形成されているもよい。これによれば、第 2 の基板 W 2 を第 1 の基板 W 1 から完全に分離した際に、第 2 の基板 W 2 を基部 4 7 と平行に載置することができ、例えば、第 2 の基板 W 2 を第 1 の基板 W 1 に対して平行、又は地面に対して水平に分離することができる。すなわち、後述のように、分離後、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 とを別々に搬送する際に、各基板 W 1、W 2 同士が接触して、傷がつくのを防止することができる。

10

【 0 0 4 4 】

基部 4 7 の寸法は特に限定されないが、第 2 の基板 W 2 との接触面積が小さいほど好ましく、一例として、d 1 が 2 0 mm ~ 8 0 mm 程度であり、d 2 が 0 . 5 mm ~ 8 mm 程度であり、基部 4 7 の厚さ d 3 は、一例として、2 mm ~ 2 0 mm 程度である。より好適には、d 1 が 3 0 mm ~ 4 0 mm 程度であり、d 2 が 1 mm ~ 2 mm 程度であり、基部 4 7 の厚さ d 3 が 4 mm ~ 6 mm 程度である。ただし、複合基板 W の直径は 1 5 0 mm に限定されるものではない。

【 0 0 4 5 】

また、一例として、d 1 が複合基板 W の半径の 2 0 % ~ 8 0 % 程度であり、d 2 が複合基板 W の半径の 0 . 5 % ~ 8 % 程度であり、基部の厚さ d 3 が複合基板 W の半径の 2 % ~ 2 0 % 程度である。より好適には、d 1 が複合基板 W の半径の 3 0 % ~ 4 0 % 程度であり、d 2 が複合基板 W の半径の 1 % ~ 2 % 程度であり、d 3 が複合基板 W の半径の 4 % ~ 6 % 程度である。ただし、複合基板 W の直径は 1 5 0 mm に限定されるものではない。

20

【 0 0 4 6 】

さらに、本実施形態に係る基部 4 7 の周形状は、一例として、複合基板 W と同程度の形状の円弧形状（円弧面）であるが、直線形状（平面）や曲線形状（曲面）であってもよい。また、本実施形態に係る基部 4 7 は、第 2 くさび 4 4 の X 軸方向における中心に位置しているが、一方側に偏った箇所に位置していてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

また、くさび片 4 5 は、傾斜部 4 6 を有しており、傾斜部 4 6 は、第 2 方向に向けて徐々に薄くなるように形成されているもよい。これによれば、第 2 くさび 4 4 が第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間に進入するにしたがって、第 2 の基板 W 2 を第 1 の基板 W 1 から離反させることができる。また、第 2 の基板 W 2 は傾斜部 4 6 に対して、点接触又は線接触となるため、第 2 の基板 W 2 の剥離面（第 1 表面）に傷がつくのを防止することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、傾斜部 4 6 の傾斜角度 θ_1 は、一例として、 $2^\circ \sim 35^\circ$ である。より好適には、傾斜角度 θ_1 は、 $10^\circ \sim 20^\circ$ である。ただし、複合基板 W の直径は 1 5 0 mm に

40

【 0 0 4 9 】

さらに、傾斜部 4 6 は、第 1 方向に向けて徐々に幅狭となる形状に形成されているもよい。すなわち、傾斜部 4 6 は、第 1 方向に向けて、第 2 の基板 W 2 に対して、所謂“逃げ”形状に形成されているもよい。図 2 A に示すように、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間は、分離段階において、第 1 方向に向けて徐々に狭くなっている。すなわち、第 1 方向に向かうにしたがって、第 2 くさび 4 4 と第 2 の基板 W 2 とは接触しやすくなる。上記のような幅狭形状を採用することによって、第 1 方向に向かうにしたがって、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間に対する、第 2 くさび 4 4 の進入割合を小さくすることができ、複合基板 W に傷がつくのをさらに防止することができる。

50

【 0 0 5 0 】

なお、第 2 くさび 4 4 は、複合基板 W と接触するため、摩擦係数の低い部材を用いることが好ましい。例えば、テフロン（登録商標）、ポリアセタール、P E E K、P P S、セラミック等が挙げられる。

【 0 0 5 1 】

次に、本実施形態に係る吸着機構 5 1 について説明する。防塵天板 5 0 の下部には、吸着機構 5 1 が設けられている。吸着機構 5 1 は、一例として、吸着パッド 5 1 であり、真空吸着によって第 2 の基板 W 2 を吸着保持する構成である。また、吸着パッド 5 1 は、流路 5 2 を介して、圧力調整機構 1 0 1 に接続されている。制御部 1 0 2 が圧力調整機構 1 0 1 を制御することによって、圧力調整機構 1 0 1 は流路 5 2 内を真空引きする構成である。これにより、吸着パッド 5 1 は、第 2 の基板 W 2 を吸着保持することができる。さらに、吸着パッド 5 1 は、一例として、蛇腹構造を有しており、全方向に傾動可能に防塵天板 5 0 に設けられている。これにより、第 2 の基板 W 2 が水平状態ではない場合でも、第 2 の基板 W 2 を確実に吸着することができる。第 2 の基板 W 2 は、第 1 の基板 W 1 から完全に分離された後、吸着機構 5 1 によって、吸着保持される。

10

【 0 0 5 2 】

次に、本実施形態に係るロータリーチャック 6 1 について説明する。図 3 及び図 7 に示すように、ロータリーチャック 6 1 は、反転台 6 2 と、一对の軸受 6 3 と、昇降台 6 5 と、連結部 6 6 と、ボールねじ 6 7 と、上下動駆動装置 6 8 と、を有している。反転台 6 2 が各軸受 6 3 に嵌入された反転軸（不図示）を介して昇降台 6 5 に連結されており、一の反転軸には、反転機構（一例として、サーボモータ）6 4 が連結されている。反転台 6 2 は、反転機構 6 4 によって反転軸を軸心として上下反転される構成である。また、昇降台 6 5 は、連結部 6 6 を介して、ボールねじ 6 7 に連結されており、上下動駆動装置 6 8 によってボールねじ 6 7 が回動駆動されることにより枠体 4 1 内を上下動駆動される構成である。なお、図 3 は、反転台 6 2 が上向きの状態を示しており、図 7 は、反転台 6 2 が下向きの状態を示している。

20

【 0 0 5 3 】

反転台 6 2 の一面には、複合基板 W を把持可能な二つの把持部（一例として、把持爪）6 2 a と複合基板 W を載置可能な四つのワークガイド 6 2 b が設けられている。また、各把持爪 6 2 a は、反転台 6 2 の他面に設けられたスライド駆動部 6 2 c に対して、反転台 6 2 に貫設された貫通孔を通じて連結されている。スライド駆動部 6 2 c によって、各把持爪 6 2 a が複合基板 W の径方向に向けてスライド駆動される構成である。また、ワークガイド 6 2 b は、第 2 の基板 W 2 の外周に点接触又は線接触可能に曲面形状を有している。各把持爪 6 2 a によって、各ワークガイド 6 2 b に載置された複合基板 W を把持することができる。

30

【 0 0 5 4 】

すなわち、ロータリーチャック 6 1 は、上下反転可能な反転台 6 2 と、上下動可能な昇降台 6 5 を有している。昇降台 6 5 が最上位まで上昇され、且つ反転台 6 2 の一面が第 2 の基板 W 2 と対向する位置（上向き）の状態、吸着機構 5 1 に吸着保持された第 2 の基板 W 2 を把持爪 6 2 a 及びワークガイド 6 2 b によって、保持することができる。また、第 2 の基板 W 2 保持後、昇降台 6 5 は最下位まで下降されて、また、反転台 6 2 は、上下反転される。そして、把持爪 6 2 a による把持を解除して、後述する仮置台 6 9 上に第 2 の基板 W 2 を載置することができる。

40

【 0 0 5 5 】

なお、昇降台 6 5 は、連結部 6 6 がボールねじ 6 7 に係合して、枠体 4 1 内を上下動駆動される構成に限定されない。他の例として、昇降台 6 5 は、電動シリンダ又はエアシリンダ（いずれも不図示）によって、上下動駆動される構成としてもよい。

【 0 0 5 6 】

本実施形態に係る仮置台 6 9 は、図 3 及び図 8 に示すように、上部にワークガイド 6 9 b を有する四つの支柱 6 9 a が台座上に設けられている。ワークガイド 6 9 b は、一例と

50

して、第2の基板W2の外周に点接触又は線接触可能に曲面形状を有している。

【0057】

次に、符号70は仮置台である。仮置台70は、仮置台69の構成と同様であるため、説明を省略する。

【0058】

次に、符号80はエアブロー機構である。エアブロー機構80は、開口モジュール30が第1ロボットハンド20によって搬送される所定の空間を有する筐体として形成されている。また、エアブロー機構80は、第1の基板W1と第2の基板W2とのいずれの基板も保持しない状態の開口モジュール30をエアブロー機構80内に搬送した後、エアブローノズル82によって、開口モジュール30及び第1ロボットハンド20の表面の微細な破片等を除去して、吸引口84によって、微細な破片を捕集する構成である。なお、エアブロー機構80によって、第1の基板W1又は第2の基板W2の表面の微細な破片等を除去する構成としてもよい。

10

【0059】

次に、符号90は第2ロボットハンドである。第2ロボットハンド90は、一例として、スカラ型ロボット(3軸又は4軸)である。第2ロボットハンド90によって、仮置台70に載置された第1の基板W1をカセット100に搬送することができる。また、第2ロボットハンド90によって、仮置台69に載置された第2の基板W2もカセット100に搬送することができる。

【0060】

20

(剥離方法)

以上、本実施形態に係る剥離装置200の構成について説明した。一方、本実施形態に係る剥離方法についても剥離装置200を用いて実施することができる。以下、剥離方法について説明する。

【0061】

先ず、第1ロボットハンド20を作動させて、基板載置部10に垂直に載置された複合基板Wを開口モジュール30の第1くさび32と2つの固定部34によって保持し、且つ載置台36に載置する。

【0062】

次に、第1くさび32によって、第2の基板W2の第1表面を押上げて、複合基板Wの一端側を開口する。すなわち、スライド部38によって、第1方向に向けて複合基板Wの境界部に第1くさび32を食い込ませて、複合基板Wの一端側を剥離(開口)する(第1剥離工程)。これにより、第2の基板W2は第1の基板W1から剥離される。なお、第1剥離工程において、第1の基板W1と第2の基板W2との隙間が、第2くさび44が進入できる程度(すなわち、くさび片45の先端部の厚さ以上)に開口された時に、スライド部38を停止させればよい。

30

【0063】

次に、第1ロボットハンド20によって、開口モジュール30(すなわち、複合基板W)を水平に姿勢変更させながら、分離モジュール40内の所定の空間に搬送する(第1搬送工程)。より具体的には、第1ロボットハンド20によって、複合基板Wを第2くさび44のくさび片45の高さまで搬送する。

40

【0064】

次に、防塵天板50に設けられたスライド駆動部48によって、複合基板Wの両側方から第2方向に向けて、複合基板Wの境界部から対の第2くさび44のくさび片45を導入(食い込み)させる(第2剥離工程)。これにより、第2の基板W2を第1の基板W1から分離することができる。

【0065】

次に、複合基板Wの境界部にくさび片45をさらに進入(食い込み)させて、第2くさび44の一定の厚さを有する基部47に第2の基板W2を載置して、第2の基板W2を水平状態に整列する(整列工程)。これにより、第1の基板W1と第2の基板W2とが平行

50

となり、第1の基板W1と第2の基板W2とを別々に搬送する際に、各基板W1、W2同士が接触しないため、各基板W1、W2の表面に傷がつくのを防止することができる。なお、分離後の第2の基板W2は、吸着パッド51によって吸着保持される。

【0066】

次に、第1ロボットハンド20によって、第1の基板W1を仮置台70まで搬送して、仮置台70に設けられた四つのワークガイド70b上に載置する（第2搬送工程）。

【0067】

次に、第2ロボットハンド90によって、仮置台70に載置された第1の基板W1をカセット100まで搬送する（第3搬送工程）。

【0068】

第2搬送工程の後、又は第2搬送工程と同時に、昇降台65を所定の位置まで上昇させて、反転台62を上下180°反転させた後、基板受取り位置までさらに上昇させて、吸着機構51による第2の基板W2の吸着保持を解除して、第2の基板W2をワークガイド62b上に載置する。そして、把持爪62a及びワークガイド62bによって、第2の基板W2を反転台62上に保持し、次に、昇降台65を所定の位置まで下降させる（第4搬送工程）。

【0069】

次に、反転台62を上下に180°反転させた後、昇降台65を基板受渡し位置まで下降させ、第2の基板W2の把持を解除して、反転された第2の基板W2を仮置台69に設けられた四つのワークガイド69b上に載置する（反転工程）。

【0070】

次に、第2ロボットハンド90によって、仮置台69に載置された第2の基板W2をカセット100まで搬送する（第5搬送工程）。

【0071】

また、第2搬送工程以降、エアブロー機構80によって、第1の基板W1と第2の基板W2とのいずれの基板も保持しない状態の開口モジュール30、及び第1ロボットハンド20の表面の微細な破片を捕集する（第1エアブロー工程）。

【0072】

なお、第1エアブロー工程よりも前工程として、第1ロボットハンド20によって、第1の基板W1をエアブロー機構80内の所定の空間まで搬送して、エアブロー機構80によって、第1の基板W1の表面の微細な破片を捕集する工程を有していてもよい（第2エアブロー工程）。また、反転工程よりも後工程として、第1ロボットハンド20によって、第2の基板W2をエアブロー機構80内の所定の空間まで搬送して、エアブロー機構80によって、第2の基板W2の表面の微細な破片を捕集する工程を有していてもよい（第3エアブロー工程）。

【0073】

以上の各工程を含む剥離方法によって、第1の基板W1と第2の基板W2との表面に傷がつくのを防止して、複合基板Wを第1の基板W1と第2の基板W2とに分離することができる。

【0074】

以降、第2実施形態～第7実施形態について、第1実施形態の開口モジュール30の構成及び第1実施形態の第1剥離工程の構成との違いを中心に説明する。なお、開口モジュール30及び第1剥離工程以外の構成は、第1実施形態と同様の構成である。

【0075】

（第2実施形態）

（剥離装置）

第2実施形態に係る開口モジュール30は、図10に示すように、複数の引上げ部材（本実施形態においては、吸着部材）110を有している。吸着部材110は、一例として、真空吸着によって、複合基板Wの上面（すなわち、第2の基板W2の第2表面）を二つの吸着パッド110aにより吸着保持する構成である。圧力調整機構（不図示）によって

10

20

30

40

50

流路 1 1 0 b 内 が真空引きされて、流路 1 1 0 b に連通する吸着パッド 1 1 0 a によって、第 2 の基板 W 2 の上面を吸着することができる。また、吸着パッド 1 1 0 a は、引上げ機構（不図示。一例として、電動シリンダ）に連結されている。電動シリンダによって、複合基板 W の一端側（開口側）に吸着された一の吸着パッド 1 1 0 a を引上げて、複合基板 W の一端を開口することができる。

【 0 0 7 6 】

（剥離方法）

第 2 実施形態に係る第 1 剥離工程は、吸着部材 1 1 0 によって第 2 の基板 W 2 の第 2 表面を引上げて、複合基板 W の一端を開口する工程である。より具体的には、吸着パッド 1 1 0 a を第 2 の基板 W 2 の第 2 表面に当接し、圧力調整機構（不図示）によって流路 1 1 0 b 内を真空引きして、吸着パッド 1 1 0 a に第 2 表面を吸着させる。そして、電動シリンダ（不図示）によって、吸着パッド 1 1 0 a を引上げることににより、複合基板 W の一端を開口する。なお、第 1 剥離工程において、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間が、第 2 くさび 4 4 が進入できる程度に開口された時又はそれ以降において、上下動駆動装置及び圧力調整機構による作動（すなわち、引上げ及び吸着）を解除すればよい。

10

【 0 0 7 7 】

（第 3 実施形態）

（剥離装置）

第 3 実施形態に係る開口モジュール 3 0 は、図 1 1 に示すように、流体（本実施形態においては液流）を噴出可能なノズル 1 2 0 を有している。ノズル 1 2 0 は、ポンプ及び液源（いずれも不図示）に接続されており、ノズル 1 2 0 から液流を複合基板 W の境界部に噴出して、さらに第 2 の基板 W 2 の第 1 表面を押上げることににより、複合基板 W の一端を開口することができる。

20

【 0 0 7 8 】

（剥離方法）

第 3 実施形態に係る第 1 剥離工程は、ノズル 1 2 0 を有する開口モジュール 3 0 によって、第 2 の基板 W 2 の第 1 表面を押上げて、複合基板 W の一端を開口する工程である。より具体的には、ポンプ（不図示）を作動させることによって、液源（不図示）の液流をノズルから噴出させて、当該液流を複合基板 W の境界部に衝突させることににより、複合基板 W の一端を開口する。なお、第 1 剥離工程において、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間が、第 2 くさび 4 4 が進入できる程度に開口された時又はそれ以降において、ノズル 1 2 0 からの液流の噴出を停止させればよい。

30

【 0 0 7 9 】

（第 4 実施形態）

（剥離装置）

第 4 実施形態に係る開口モジュール 3 0 は、図 1 2 に示すように、押上げ部材（本実施形態においては曲げ部材）1 3 0 を有している。また、複合基板 W の表裏面には、保持部材 1 3 2、1 3 4 が付着（一例として、粘着）されている。さらに、保持部材 1 3 2、1 3 4 は、複合基板 W の開口する一端側から延在している構成である。すなわち、保持部材 1 3 2、1 3 4 間には、一端側において所定の隙間を有している。曲げ部材 1 3 0 は、所定の隙間に挿入されて、回転駆動機構（不図示）によって、曲げ部材 1 3 0 と保持部材 1 3 2 との当接箇所を支点とした曲げモーメントを負荷して、保持部材 1 3 4（すなわち、第 2 の基板 W 2 の第 1 表面）を押上げることににより、複合基板 W の一端を開口することができる。

40

【 0 0 8 0 】

（剥離方法）

第 4 実施形態に係る第 1 剥離工程は、曲げ部材 1 3 0 を有する開口モジュール 3 0 によって、保持部材 1 3 4（すなわち、第 2 の基板 W 2 の第 1 表面）を押上げて、複合基板 W の一端を開口する工程である。また、本実施形態に係る剥離方法は、第 1 剥離工程の前工程として、複合基板 W の表面に保持部材 1 3 2、1 3 4 を付着（粘着）させる工程（保持

50

部材付着工程)を有する。より具体的には、曲げ部材130を保持部材132、134の隙間に挿入させ、さらに曲げ部材130の先端部を保持部材132の所定の位置に当接させる。そして、回転駆動機構(不図示)によって、当該所定の位置を支点として、曲げ部材130を回転駆動させることにより、曲げモーメントを負荷して、複合基板Wの一端を開口する。なお、第1剥離工程において、第1の基板W1と第2の基板W2との隙間が、第2くさび44が進入できる程度に開口された時又はそれ以降において、曲げ部材130の曲げモーメントの負荷を解除すればよい。

【0081】

(第5実施形態)

(剥離装置)

第5実施形態に係る開口モジュール30は、図13に示すように、押上げ部材(本実施形態においては第1くさび)32及び引上げ部材(本実施形態においては吸着部材)110を有している。第1くさび32及び吸着部材110の構成は、それぞれ第1実施形態及び第2実施形態において説明した開口モジュール30の構成と同様である。すなわち、第1実施形態に示した開口モジュール30が、圧力調整機構(不図示)によって吸着可能であり、且つ上下動駆動装置(不図示)によって引上げ可能である吸着部材110を有する構成である。本実施形態に係る開口モジュール30は、第1くさび32による第2の基板W2の第1表面の押上げと、吸着部材110による第2の基板W2の第2表面の引上げと、を組み合わせることにより、複合基板Wの一端を開口することができる。

10

【0082】

(剥離工程)

第5実施形態に係る第1剥離工程は、第1くさび32及び吸着部材110によって、第2の基板W2の第1表面の押上げと第2表面の引上げとを組み合わせ、複合基板Wの一端を開口する工程である。より具体的には、吸着パッド110aを第2の基板W2の第2表面に当接し、圧力調整機構(不図示)によって流路110b内を真空引きして、吸着パッド110aに第2表面を吸着させる。そして、電動シリンダ(不図示)によって、吸着パッド110aを引上げる。同時に、第1くさび32を複合基板Wの境界部に進入(食い込み)させることによって、複合基板Wの一端を開口する。なお、第1剥離工程において、第1の基板W1と第2の基板W2との隙間が、第2くさび44が進入できる程度に開口された時又はそれ以降において、スライド部38、圧力調整機構、及び引上げ機構を停止させればよい。

20

30

【0083】

(第6実施形態)

(剥離装置)

第6実施形態に係る開口モジュール30は、図14に示すように、押上げ部材(本実施形態においてはノズル)120及び引上げ部材(本実施形態においては吸着部材)110を有している。ノズル120及び吸着部材110の構成は、それぞれ第3実施形態及び第2実施形態において説明した開口モジュール30の構成と同様である。すなわち、本実施形態に係る開口モジュール30は、ポンプ及び液源に接続されたノズル120と、圧力調整機構及び引上げ機構に連結された吸着部材110と、を有する構成である。本実施形態に係る開口モジュール30は、ノズル120(すなわち、液流)による第2の基板W2の第1表面の押上げと、吸着部材110による第2の基板W2の第2表面の引上げと、を組み合わせることにより、複合基板Wの一端を開口することができる。なお、本実施形態に係る開口モジュール30は、吸着部材110による第2の基板W2の引上げが可能であるため、ノズル120からエアを噴出させる構成としてもよい。

40

【0084】

(剥離方法)

第6実施形態に係る第1剥離工程は、ノズル120及び吸着部材110によって、第2の基板W2の第1表面の押上げと第2表面の引上げとを組み合わせ、複合基板Wの一端を開口する工程である。より具体的には、吸着パッド110aを第2の基板W2の第2表

50

面に当接し、圧力調整機構（不図示）によって流路 1 1 0 b 内を真空引きして、吸着パッド 1 1 0 a に第 2 表面を吸着させる。そして、電動シリンダ（不図示）によって、吸着パッド 1 1 0 a を引上げる。同時に、ポンプ（不図示）を作動させて、液源（不図示）の液流をノズルから噴出させて、当該液流を複合基板 W の境界部に衝突させることにより、複合基板 W の一端を開口する。なお、第 1 剥離工程において、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間が、第 2 くさび 4 4 が進入できる程度に開口された時又はそれ以降において、ポンプ、圧力調整機構、及び引上げ機構を停止させればよい。

【 0 0 8 5 】

（第 7 実施形態）

（剥離装置）

第 7 実施形態に係る開口モジュール 3 0 は、図 1 5 に示すように、押上げ部材（本実施形態においては曲げ部材） 1 3 0 及び引上げ部材（本実施形態においては吸着部材） 1 1 0 を有している。なお、複合基板 W の表裏面には、保持部材 1 3 2、1 3 4 が付着（粘着）されている。曲げ部材 1 3 0 及び吸着部材 1 1 0 の構成は、それぞれ第 4 実施形態及び第 2 実施形態において説明した開口モジュール 3 0 の構成と同様である。すなわち、本実施形態に係る開口モジュール 3 0 は、回転駆動装置（不図示）に連結された曲げ部材 1 3 0 と、圧力調整機構及び引上げ機構に連結された吸着部材 1 1 0 と、を有する構成である。本実施形態に係る開口モジュール 3 0 は、曲げ部材 1 3 0 による保持部材 1 3 4（すなわち、第 2 の基板 W 2 の第 1 表面）の押上げと、吸着部材 1 1 0 による保持部材 1 3 4（すなわち、第 2 の基板 W 2 の第 2 表面）の引上げと、を組み合わせることにより、複合基板 W の一端を開口することができる。

【 0 0 8 6 】

（剥離方法）

第 7 実施形態に係る第 1 剥離工程は、曲げ部材 1 3 0 及び吸着部材 1 1 0 によって、第 2 の基板 W 2 の第 1 表面の押上げと第 2 表面の引上げとを組み合わせ、複合基板 W の一端を開口する工程である。また、本実施形態の剥離方法は、第 4 実施形態と同様に、第 1 剥離工程の前工程として、保持部材付着工程を有する。さらに、本実施形態に係る剥離方法は、第 1 剥離工程の後工程として、各基板 W 1、W 2 から保持部材 1 3 2、1 3 4 を除去する除去工程を有する。より具体的には、吸着パッド 1 1 0 a を保持部材 1 3 4 の表面に当接させ、圧力調整機構（不図示）によって流路 1 1 0 b 内を真空引きして、吸着パッド 1 1 0 a に保持部材 1 3 4 の表面を吸着させる。そして、電動シリンダ（不図示）によって、吸着パッド 1 1 0 a を引上げる。曲げ部材 1 3 0 を保持部材 1 3 2、1 3 4 の隙間に挿入させ、さらに曲げ部材 1 3 0 の先端部を保持部材 1 3 2 の所定の位置に当接させる。そして、回転駆動機構（不図示）によって、当該所定の位置を支点として、曲げ部材 1 3 0 を回転駆動させることにより、曲げモーメントを負荷して、複合基板 W の一端を開口する。なお、第 1 剥離工程において、第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2 との隙間が、第 2 くさび 4 4 が進入できる程度に開口された時に、回転駆動機構、圧力調整機構、及び引上げ機構を停止させればよい。

【 0 0 8 7 】

以上、説明した通り、本発明に係る剥離装置 2 0 0 によれば、開口モジュール 3 0 において、押上げ部材 3 2 及び引上げ部材 1 1 0 のうち少なくとも一方によって複合基板 W の一端側を開口して、開口された状態の当該複合基板 W に対して両側方から第 2 くさび 4 4 を進入（食い込み）させることができるため、従来の剥離装置と比べて、剥離時及び分離時に複合基板 W（第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2）が損傷するのを防止することができる。また、本発明に係る剥離方法においても、押上げ部材 3 2 及び引上げ部材 1 1 0 のうち少なくとも一方によって複合基板 W の一端側を開口して、開口された状態の当該複合基板 W に対して両側方から第 2 くさび 4 4 を進入（食い込み）させることができるため、従来の剥離方法と比べて、剥離時及び分離時に複合基板 W（第 1 の基板 W 1 と第 2 の基板 W 2）が損傷するのを防止することができる。

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

50

なお、本発明は、以上説明した実施形態に限定されず、本発明を逸脱しない範囲において種々変更可能である。第5実施形態～第7実施形態において、押上げ部材と引上げ部材とを組み合わせた場合の剥離装置200及び剥離方法について説明しているが、第1実施形態～第4実施形態のうち、他の組み合わせによる剥離装置200及び剥離方法であってもよい。また、二種の押上げ部材（一例として、第1くさび32及びノズル120）によって複合基板Wの一端を開口する剥離装置200及び剥離方法であってもよい。さらに、他の例として、剥離装置200における第2くさび44は、第2方向のみならず、第1方向や複合基板Wに対して垂直な方向にも駆動される構成としてもよい。

【符号の説明】

【0089】

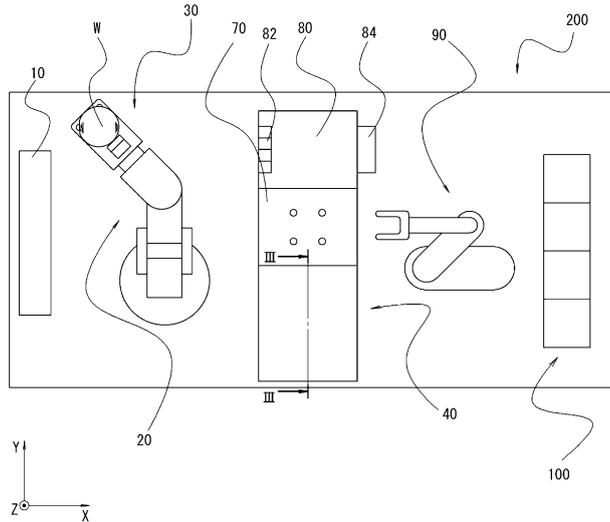
- 30 開口モジュール
- 32 押上げ部材（第1くさび）
- 40 分離モジュール
- 44 第2くさび
- 45 くさび片
- 46 傾斜部
- 47 基部
- 110 引上げ部材（吸着部材）
- 120 押上げ部材（ノズル）
- 130 押上げ部材（曲げ部材）
- 200 剥離装置
- W 複合基板
- W1 第1の基板
- W2 第2の基板

10

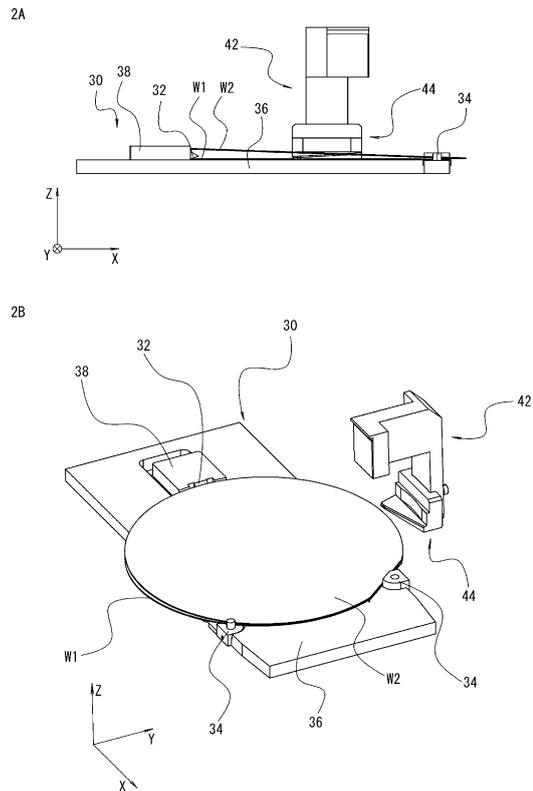
20

【図面】

【図1】



【図2】

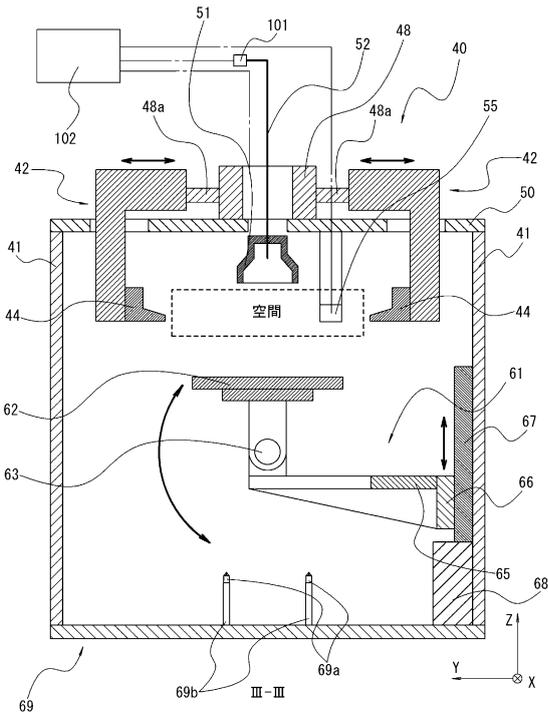


30

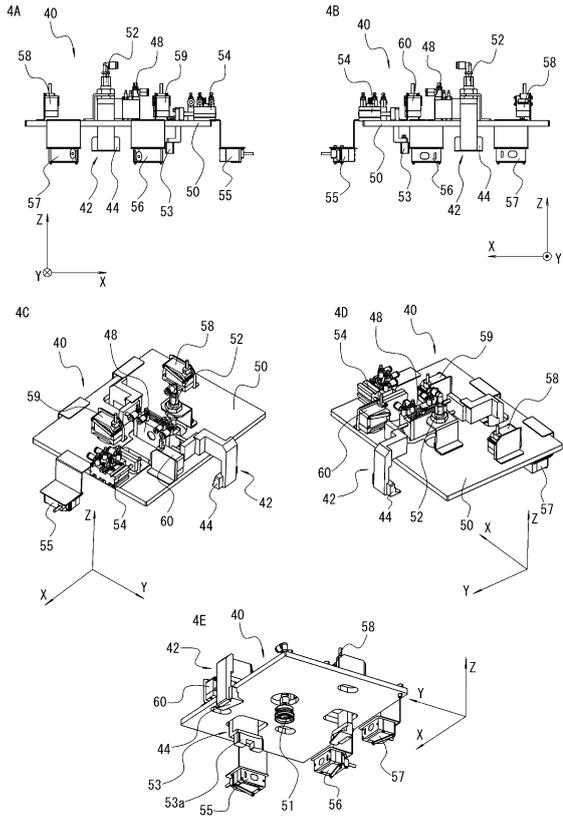
40

50

【 図 3 】



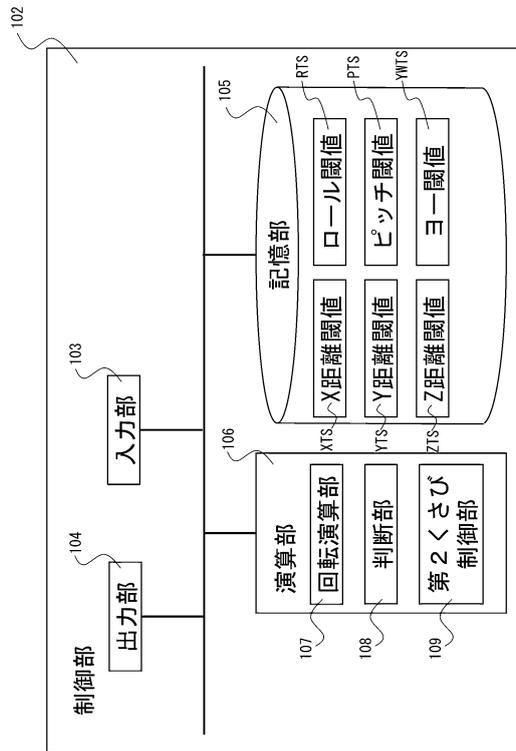
【 図 4 】



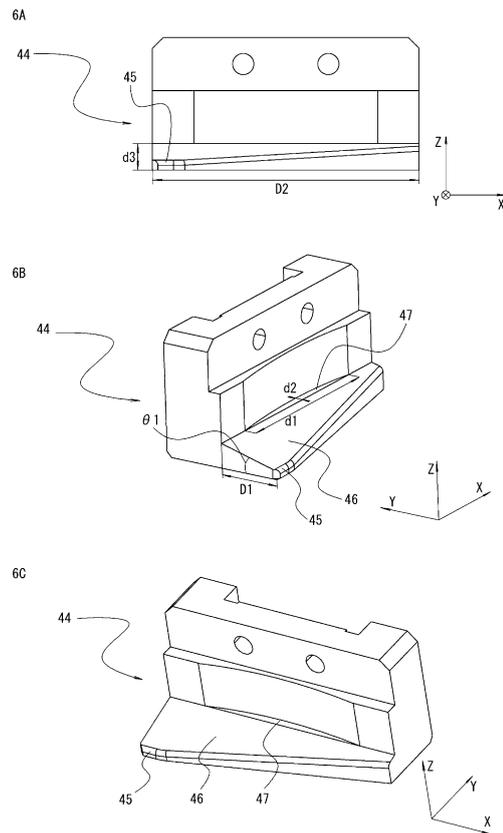
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

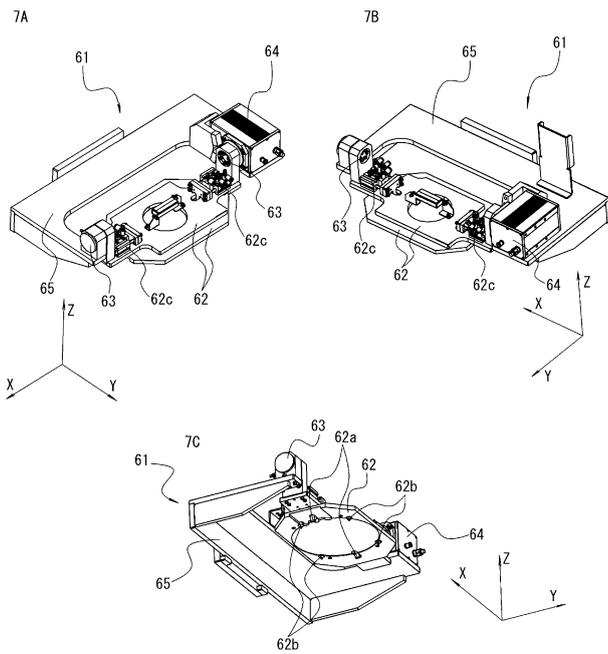


30

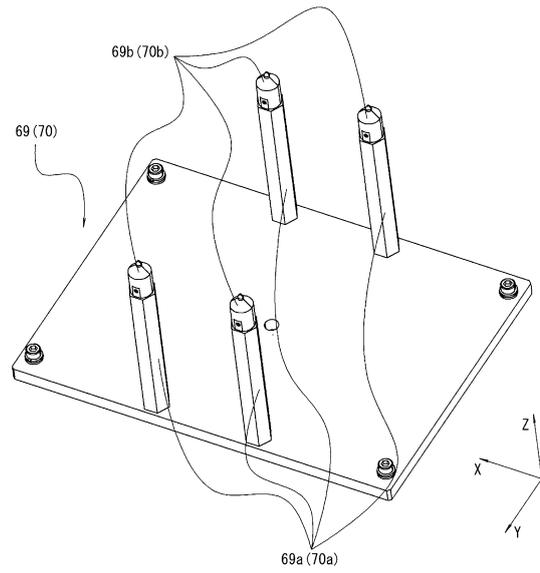
40

50

【 図 7 】



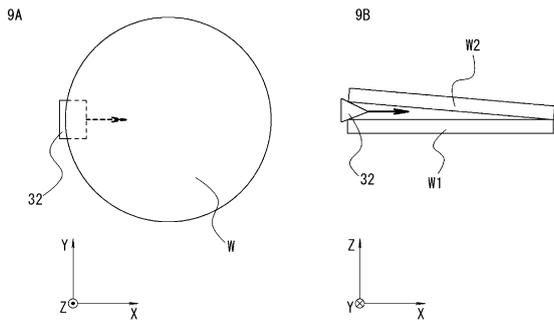
【 図 8 】



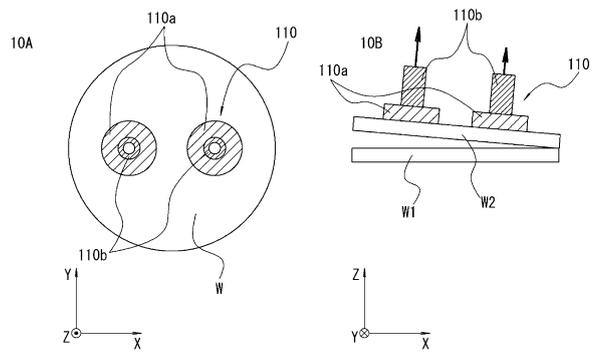
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

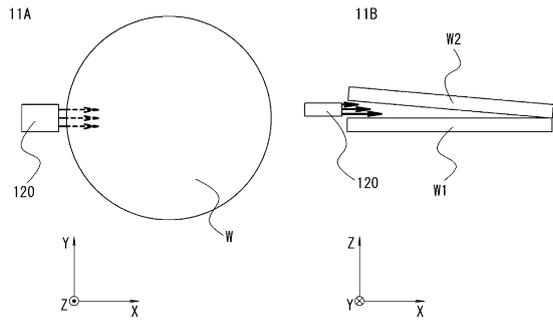


30

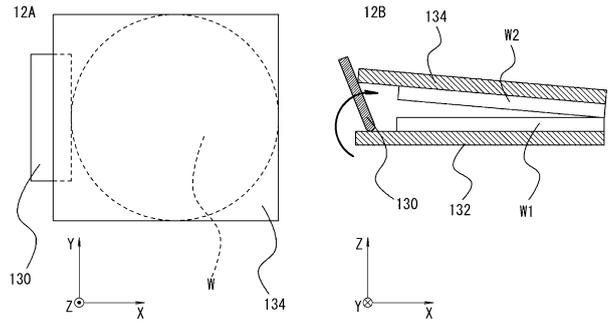
40

50

【図 1 1】

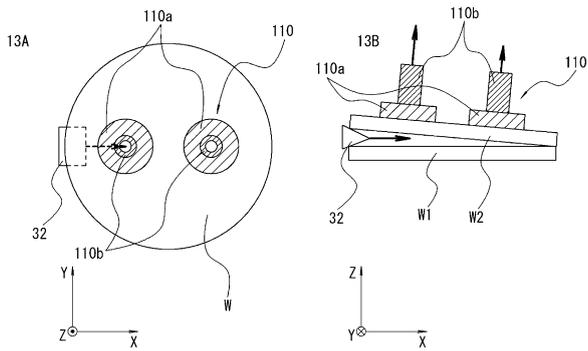


【図 1 2】

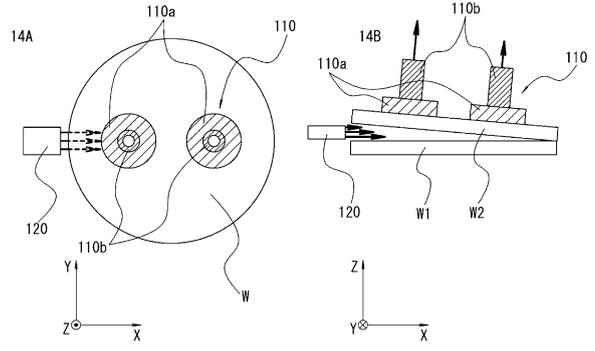


10

【図 1 3】



【図 1 4】



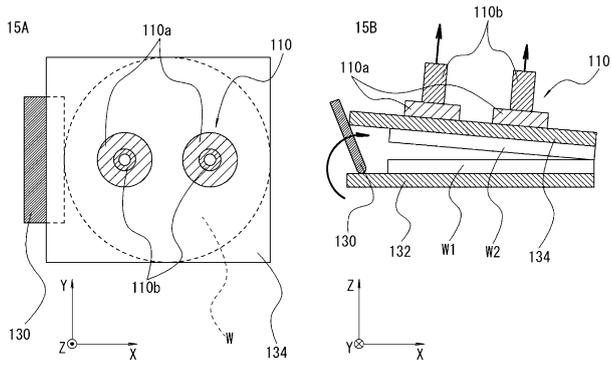
20

30

40

50

【 15 】



10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和5年1月12日(2023.1.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

複合基板を境界部において剥離して、第1の基板と第2の基板とに分離する剥離装置であって、開口モジュールと、分離モジュールと、を具備しており、前記開口モジュールは、前記第2の基板において前記第1の基板に対向する第1表面を押上げて、前記複合基板の一端側を開口する押上げ部材、及び、前記第2の基板において前記第1の基板と反対側の第2表面を引上げて、前記複合基板の一端側を開口する引上げ部材のうち少なくとも一方を有しており、前記分離モジュールは、前記複合基板の前記一端側から前記一端側とは反対側の他端側の方向である第1方向から開口された前記複合基板の両側方から、前記第2基板に平行な面内で前記第1方向と直交する第2方向に向けて前記境界部に食い込み、前記複合基板を固定された前記第1の基板と、前記第2の基板と、に分離する一对の第2くさびを有しており、各前記第2くさびは、前記第2方向に向けて突出するくさび片を有しており、前記くさび片は、基部と傾斜部とを有しており、前記基部は、一定の厚さに形成されており、前記傾斜部は、前記第2方向に向けて $2^{\circ}\sim 35^{\circ}$ の角度で徐々に薄くなるように傾斜形状に形成されており、且つ前記第1方向に向けて徐々に幅狭となる形状に形成されていることを要件とする。

10

20

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正7】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

30

40

50

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複合基板を境界部において剥離して、第 1 の基板と第 2 の基板とに分離する剥離装置であって、

開口モジュールと、分離モジュールと、を具備しており、

前記開口モジュールは、

前記第 2 の基板において前記第 1 の基板に対向する第 1 表面を押上げて、前記複合基板の一端側を開口する押上げ部材、

及び、前記第 2 の基板において前記第 1 の基板と反対側の第 2 表面を引上げて、前記複合基板の一端側を開口する引上げ部材のうち少なくとも一方を有しており、

前記分離モジュールは、前記複合基板の前記一端側から前記一端側とは反対側の他端側の方向である第 1 方向から開口された前記複合基板の両側方から、前記第 2 基板に平行な面内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に向けて前記境界部に食い込み、前記複合基板を固定された前記第 1 の基板と、前記第 2 の基板と、に分離する一对の第 2 くさびを有しており、

各前記第 2 くさびは、前記第 2 方向に向けて突出するくさび片を有しており、

前記くさび片は、基部と傾斜部とを有しており、

前記基部は、一定の厚さに形成されており、

前記傾斜部は、前記第 2 方向に向けて 2° ~ 35° の角度で徐々に薄くなるように傾斜形状に形成されており、且つ前記第 1 方向に向けて徐々に幅狭となる形状に形成されていることを特徴とする剥離装置。

【請求項 2】

前記分離モジュールは、複数のセンサを有しており、

複数の前記センサによって、前記複合基板の位置及び角度を検出する構成であることを特徴とする請求項 1 記載の剥離装置。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

Fターム(参考)

DA67