

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-204832
(P2019-204832A)

(43) 公開日 令和1年11月28日(2019.11.28)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 L 21/60 (2006.01)		HO 1 L 21/60	3 1 1 T	5 F 0 4 4
HO 1 L 21/677 (2006.01)		HO 1 L 21/68	A	5 F 1 3 1
HO 1 L 21/683 (2006.01)		HO 1 L 21/68	N	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2018-97628 (P2018-97628)
(22) 出願日 平成30年5月22日 (2018. 5. 22)

(71) 出願人 304019355
ボンドテック株式会社
京都府京都市南区吉祥院石原西町77
(74) 代理人 100095407
弁理士 木村 満
(74) 代理人 100132883
弁理士 森川 泰司
(74) 代理人 100174388
弁理士 龍竹 史朗
(74) 代理人 100165489
弁理士 榊原 靖
(72) 発明者 山内 朗
京都府京都市南区吉祥院石原西町77 ボ
ンドテック株式会社内
Fターム(参考) 5F044 KK01 LL15 PP15 QQ06 RR03
最終頁に続く

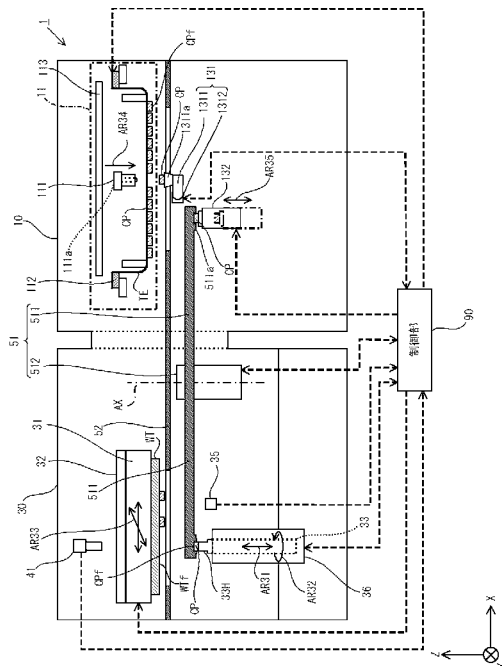
(54) 【発明の名称】 部品実装システム、基板接合システム、部品実装方法および基板接合方法

(57) 【要約】

【課題】 接合不良の発生が抑制される部品実装システム、基板接合システム、部品実装方法および基板接合方法を提供する。

【解決手段】 チップ実装システム1は、基板WTを保持するステージ31と、チップCPを保持するヘッド33Hと、ヘッド33Hに設けられチップCPを冷却することによりチップCPの接合面CPfの湿度を調節するチップ湿度調節部と、チップ湿度調節部によりチップCPの接合面CPfの湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、ヘッド33Hをステージ31に近づけて基板WTの実装面WTfにチップCPの接合面CPfを接触させて基板WTの実装面WTfにチップCPを実装するヘッド駆動部36と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の実装面と部品の接合面との少なくとも一方に親水化処理を施した後、前記接合面を前記実装面に接触させることにより前記基板に前記部品を実装する部品実装システムであって、

前記基板を保持する基板保持部と、

前記部品を保持するヘッドと、

前記ヘッドに設けられ前記部品を冷却することにより前記部品の前記接合面の湿度を調節する部品湿度調節部と、

前記部品湿度調節部により前記部品の前記接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、前記ヘッドを前記基板保持部に近づけて前記基板の前記実装面に前記部品の接合面を接触させて前記実装面に前記部品を実装するヘッド駆動部と、を備える、

10

部品実装システム。

【請求項 2】

前記基板の前記実装面に水を供給する水供給部と、

前記水供給部により水が供給された前記実装面を乾燥させる乾燥部と、を更に備え、

前記基板保持部は、前記乾燥部による乾燥後の前記基板を保持する、

請求項 1 に記載の部品実装システム。

【請求項 3】

20

前記基板保持部に設けられ前記基板を冷却することにより前記基板の前記実装面の湿度を調節する基板湿度調節部を更に備える、

請求項 1 に記載の部品実装システム。

【請求項 4】

前記部品湿度調節部により冷却された前記部品の温度と前記基板湿度調節部により冷却された前記基板の温度とが、等しい、

請求項 3 に記載の部品実装システム。

【請求項 5】

前記部品の前記接合面および前記基板の前記実装面の少なくとも一方にプラズマ処理を施すプラズマ処理装置を更に備える、

30

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の部品実装システム。

【請求項 6】

前記部品、前記基板、前記ヘッドまたは前記基板保持部の温度を計測する温度計測部と

、

前記部品および前記基板の周囲の湿度を計測する湿度計測部と、を更に備える、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の部品実装システム。

【請求項 7】

前記基準湿度範囲は、50%以上100%未満である、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の部品実装システム。

【請求項 8】

40

前記基板保持部は、前記基板における前記部品が実装される実装面が鉛直下方を向く姿勢で前記基板を保持し、

前記ヘッドは、鉛直下方から前記部品の前記接合面が鉛直上方を向く姿勢で前記部品を保持し、

前記ヘッド駆動部は、前記部品を保持する前記ヘッドを鉛直上方へ移動させることにより前記ヘッドを前記基板保持部に近づける、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の部品実装システム。

【請求項 9】

前記ヘッドは、前記部品の中央部を押圧することにより、前記部品の前記接合面の中央部が前記接合面の周部に比べて前記実装面側に突出するように前記部品を撓ませる押圧機

50

構を更に備える、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の部品実装システム。

【請求項 10】

第 1 基板の第 1 接合面と第 2 基板の第 2 接合面とに親水化処理を施した後、前記第 1 接合面と前記第 2 接合面とを接触させることにより前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接合する基板接合システムであって、

前記第 1 基板を保持する第 1 基板保持部と、

前記第 2 基板を保持する第 2 基板保持部と、

前記第 1 基板保持部に設けられ前記第 1 基板を冷却することにより前記第 1 接合面の湿度を調節する第 1 基板湿度調節部と、

前記第 2 基板保持部に設けられ前記第 2 基板を冷却することにより前記第 2 接合面の湿度を調節する第 2 基板湿度調節部と、

前記第 1 基板湿度調節部により前記第 1 接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持され且つ前記第 2 基板湿度調節部により前記第 2 接合面の湿度を前記基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、前記第 1 基板保持部を前記第 2 基板保持部に近づけて前記第 1 基板の前記第 1 接合面に前記第 2 基板の前記第 2 接合面を接触させて前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接合する基板保持部駆動部と、を備える、

基板接合システム。

【請求項 11】

前記第 1 基板湿度調節部により冷却された前記第 1 基板の温度と前記第 2 基板湿度調節部により冷却された前記第 2 基板の温度とが、等しい、

請求項 10 に記載の基板接合システム。

【請求項 12】

前記第 1 基板の前記第 1 接合面と前記第 2 基板の前記第 2 接合面との少なくとも一方にプラズマ処理を施すプラズマ処理装置を更に備える、

請求項 10 に記載の基板接合システム。

【請求項 13】

前記第 1 基板、前記第 2 基板、前記第 1 基板保持部または前記第 2 基板保持部の温度を計測する温度計測部と、

前記第 1 基板および前記第 2 基板の周囲の湿度を計測する湿度計測部と、を更に備える

請求項 10 から 12 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

【請求項 14】

前記第 1 基板湿度調節部は、

前記第 1 基板保持部の周部における第 1 部位において冷媒が導入される導入口に連通し前記第 1 部位から前記第 1 基板保持部の周部における前記第 1 基板保持部の中央部を挟んで対向する第 2 部位まで延在する往路と、前記第 2 部位において前記往路に連続し前記第 2 部位から前記第 1 部位まで延在し前記第 1 部位において前記冷媒が排出される排出口に連通する復路と、を有し、前記往路における前記導入口からの前記往路の延伸方向に沿った距離と前記復路における前記排出口からの前記復路の延伸方向に沿った距離とが等しい前記冷媒が流れる流路を有する、

請求項 10 から 13 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

【請求項 15】

前記基準湿度範囲は、50%以上100%未満である、

請求項 10 から 14 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

【請求項 16】

前記第 1 基板保持部は、前記第 1 基板の中央部を押圧することにより、前記第 1 基板の前記接合面の中央部が前記接合面の周部に比べて前記第 2 基板側に突出するように前記第 1 基板を撓ませる押圧機構を更に備える、

請求項 10 から 15 のいずれか 1 項に記載の基板接合システム。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

基板の実装面と部品の接合面との少なくとも一方に親水化処理を施した後、前記接合面を前記実装面に接触させることにより前記基板に前記部品を実装する部品実装方法であって、

基板保持部が、前記基板を保持するステップと、

ヘッドが、前記部品を保持するステップと、

部品湿度調節部が、前記ヘッドに設けられ前記部品を冷却することにより前記部品の前記接合面の湿度を調節するステップと、

ヘッド駆動部が、前記部品の前記接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、前記ヘッドを前記基板保持部に近づけて前記基板の前記実装面に前記部品の接合面を接触させて前記実装面に前記部品を実装するステップと、を含む、

部品実装方法。

【請求項 18】

前記部品が実装された前記基板を加熱する、

請求項 17 に記載の部品実装方法。

【請求項 19】

第 1 基板の第 1 接合面と第 2 基板の第 2 接合面との少なくとも一方に親水化処理を施した後、前記第 1 接合面と前記第 2 接合面とを接触させることにより前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接合する基板接合方法であって、

第 1 基板保持部が、前記第 1 基板を保持するステップと、

第 2 基板保持部が、前記第 2 基板を保持するステップと、

第 1 基板湿度調節部が、前記第 1 基板保持部に設けられ前記第 1 基板を冷却することにより前記第 1 接合面の湿度を調節するステップと、

第 2 基板湿度調節部が、前記第 2 基板保持部に設けられ前記第 2 基板を冷却することにより前記第 2 接合面の湿度を調節するステップと、

基板保持部駆動部が、前記第 1 基板湿度調節部により前記第 1 接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持され且つ前記第 2 基板湿度調節部により前記第 2 接合面の湿度を前記基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、前記第 1 基板保持部を前記第 2 基板保持部に近づけて前記第 1 基板の前記第 1 接合面に前記第 2 基板の前記第 2 接合面を接触させるステップと、を含む、

基板接合方法。

【請求項 20】

互いに接合された前記第 1 基板と前記第 2 基板とを加熱する、

請求項 19 に記載の基板接合方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、部品実装システム、基板接合システム、部品実装方法および基板接合方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

2つの被接合物の接合面に対してプラズマ処理を施した後、2つの被接合物の接合面同士を接触させて接合する方法が提案されている（例えば特許文献1参照）。この種の方法では、被接合部の接合面に対してプラズマ処理後に水洗浄を加え、その後乾燥（スピンドライ）させて供給する方法が提供されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特表2003-523627号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

しかしながら、前述の方法では、必ず水洗浄による水の付加とその後乾燥させる工程が必要となる。これは、張り合わせ後に余分な水分が多いと水分子が完全に除去できなく強度が低下したり、後のアニール工程で水分子が気化してマイクロボイドが発生したりして接合不良が生じる虞がある。

【0005】

本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、接合不良の発生が抑制される部品実装システム、基板接合システム、部品実装方法および基板接合方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記目的を達成するため、本発明に係る部品実装システムは、
基板の実装面と部品の接合面との少なくとも一方に親水化処理を施した後、前記接合面を前記実装面に接触させることにより前記基板に前記部品を実装する部品実装システムであって、

20

前記基板を保持する基板保持部と、

前記部品を保持するヘッドと、

前記ヘッドに設けられ前記部品を冷却することにより前記部品の前記接合面の湿度を調節する部品湿度調節部と、

前記部品湿度調節部により前記部品の前記接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、前記ヘッドを前記基板保持部に近づけて前記基板の前記実装面に前記部品の接合面を接触させて前記実装面に前記部品を実装するヘッド駆動部と、を備える。

【0007】

他の観点から見た本発明に係る基板接合システムは、

第1基板の第1接合面と第2基板の第2接合面とに親水化処理を施した後、前記第1接合面と前記第2接合面とを接触させることにより前記第1基板と前記第2基板とを接合する基板接合システムであって、

30

前記第1基板を保持する第1基板保持部と、

前記第2基板を保持する第2基板保持部と、

前記第1基板保持部に設けられ前記第1基板を冷却することにより前記第1接合面の湿度を調節する第1基板湿度調節部と、

前記第2基板保持部に設けられ前記第2基板を冷却することにより前記第2接合面の湿度を調節する第2基板湿度調節部と、

前記第1基板湿度調節部により前記第1接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持され且つ前記第2基板湿度調節部により前記第2接合面の湿度を前記基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、前記第1基板保持部を前記第2基板保持部に近づけて前記第1基板の前記第1接合面に前記第2基板の前記第2接合面を接触させて前記第1基板と前記第2基板とを接合する基板保持部駆動部と、を備える。

40

【0008】

他の観点から見た本発明に係る部品実装方法は、

基板の実装面と部品の接合面との少なくとも一方に親水化処理を施した後、前記接合面を前記実装面に接触させることにより前記基板に前記部品を実装する部品実装方法であって、

基板保持部が、前記基板を保持するステップと、

ヘッドが、前記部品を保持するステップと、

部品湿度調節部が、前記ヘッドに設けられ前記部品を冷却することにより前記部品の前記接合面の湿度を調節するステップと、

ヘッド駆動部が、前記部品の前記接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度

50

に維持された状態で、前記ヘッドを前記基板保持部に近づけて前記基板の前記実装面に前記部品の接合面を接触させて前記実装面に前記部品を実装するステップと、を含む。

【0009】

他の観点から見た本発明に係る基板接合方法は、

第1基板の第1接合面と第2基板の第2接合面との少なくとも一方に親水化処理を施した後、前記第1接合面と前記第2接合面とを接触させることにより前記第1基板と前記第2基板とを接合する基板接合方法であって、

第1基板保持部が、前記第1基板を保持するステップと、

第2基板保持部が、前記第2基板を保持するステップと、

第1基板湿度調節部が、前記第1基板保持部に設けられ前記第1基板を冷却することにより前記第1接合面の湿度を調節するステップと、

第2基板湿度調節部が、前記第2基板保持部に設けられ前記第2基板を冷却することにより前記第2接合面の湿度を調節するステップと、

基板保持部駆動部が、前記第1基板湿度調節部により前記第1接合面の湿度を予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持され且つ前記第2基板湿度調節部により前記第2接合面の湿度を前記基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、前記第1基板保持部を前記第2基板保持部に近づけて前記第1基板の前記第1接合面に前記第2基板の前記第2接合面を接触させるステップと、を含む。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る部品実装システムおよび部品実装方法によれば、部品の接合面の湿度が基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、基板の実装面に部品の接合面を接触させて基板の実装面に部品が実装される。また、本発明に係る基板接合システムおよび基板接合方法によれば、第1基板の第1接合面の湿度が基準湿度範囲内の湿度に維持され且つ第2基板の第2接合面の湿度が基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、第1基板の第1接合面に第2基板の第2接合面を接触させて第1基板と第2基板とを接合する。これにより、水を実装面または接合面に塗布した後、実装面または接合面を乾燥させる工程を不要とし、適切な水分子を接合界面に付着させることが可能となる。また、基板に部品を実装した後または第1基板と第2基板とを接合した後において、部品が実装された基板または互いに接合された第1基板と第2基板とに対して熱処理を行った際に、水分子が多すぎることに

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1に係る部品実装システムの概略構成図である。

【図2】実施の形態1に係るプラズマ処理装置の概略正面図である。

【図3】実施の形態1に係るボンディング装置およびチップ供給装置の概略構成図である。

【図4】(A)は実施の形態1に係るボンディング装置およびチップ供給装置の概略平面図であり、(B)は実施の形態1に係るボンディング装置およびチップ供給装置の概略構成図である。

【図5】実施の形態1に係るボンディング装置のヘッドの概略図である。

【図6】実施の形態1に係る制御部を示すブロック図である。

【図7】実施の形態1に係る部品実装システムが実行するチップ準備処理の流れの一例を

示すフローチャートである。

【図 8】(A) は実施の形態 1 に係るダイシング装置におけるダイシング処理の様子を示す図であり、(B) は実施の形態 1 に係るテープマウント装置におけるテープ貼り付け処理の様子を示す図であり、(C) は実施の形態 1 に係るエキスパンド装置におけるテープ伸張処理の様子を示す図である。

【図 9】実施の形態 1 に係る部品実装システムが実行する部品実装処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 10】実施の形態 1 に係るボンディング装置におけるチップ実装処理の様子を示す図である。

【図 11】本発明の実施の形態 2 に係る基板接合システムの概略構成図である。

【図 12】実施の形態 2 に係るボンディング装置の概略構成図である。

【図 13】(A) は実施の形態 2 に係るステージおよびヘッドの概略平面図であり、(B) は実施の形態 2 に係るステージおよびヘッドの構成を示す概略断面図である。

【図 14】実施の形態 2 に係る制御部を示すブロック図である。

【図 15】実施の形態 2 に係る基板接合システムが実行する基板接合処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 16】実施の形態 2 に係るボンディング装置が 2 つの基板の中央部同士を接触させた状態を示す図である。

【図 17】(A) は変形例に係るボンディング装置のヘッドの概略図であり、(B) は変形例に係るステージおよびヘッドの構成を示す概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(実施の形態 1)

以下、本発明の実施の形態に係る部品実装システムであるチップ実装システムについて、図面を参照しながら説明する。

【0013】

本実施の形態に係るチップ実装システムは、大気圧下において基板上に部品を実装するシステムである。部品は、例えばダイシングされた基板から供給される半導体チップ(以下、単に「チップ」と称する。)である。このチップ実装システムは、基板におけるチップが実装される実装面とチップの接合面をプラズマに曝すことにより実装面および接合面に親水化処理を施した後、チップの接合面を基板の実装面に接触させることにより、チップを基板に実装する。その後、チップが実装された基板に対して熱処理を行う。

【0014】

図 1 に示すように、本実施の形態に係るチップ実装システム 1 は、プラズマ処理装置 60 と、ダイシング装置 21 と、テープマウント装置 22 と、エキスパンド装置 23 と、チップ供給装置 10 と、ボンディング装置 30 と、水洗浄装置 65 と、熱処理装置 75 と、搬送装置 70 と、搬出入ユニット 80 と、制御部 90 と、を備える。なお、以下の説明において、適宜図 1 の Z 方向を上下方向、XY 方向を水平方向として説明する。搬送装置 70 は、搬送口ポット 71 を用いて、搬出入ユニット 80 とプラズマ処理装置 60 と洗浄装置 65 とボンディング装置 30 との相互間で基板を搬送する。なお、搬送口ポット 71 は、水洗浄装置 65 から受け取った基板について適宜その上下を反転させてからボンディング装置 30 へ搬送する。

【0015】

プラズマ処理装置 60 は、例えば図 2 に示すように、基板 WT の実装面 W T f、基板 WC の接合面 W C f をプラズマに曝すプラズマ処理を行うことにより基板 WT の実装面 W T f、基板 WC の接合面 W C f を親水化する。ここで、基板 WC は、例えば複数の電子部品が作り込まれた基板である。プラズマ処理装置 60 は、ステージ 610 と、チャンバ 602 と、トラップ板 604 と、導波管 605 と、マグネトロン 606 と、高周波電源 607 と、を有する。また、プラズマ処理装置 60 は、N₂ ガス供給部 620 A と O₂ ガス供給部 620 B とを有する。N₂ ガス供給部 620 A は、N₂ ガス貯留部 621 A と供給弁 6

10

20

30

40

50

22Aと供給管623Aとを有する。O₂ガス供給部620Bは、O₂ガス貯留部621Bと供給弁622Bと供給管623Bとを有する。ステージ610には、基板WTまたは基板WCが載置される。チャンバ602は、ガラス窓603を介して導波管605に接続されている。チャンバ602は、排気管632と排気弁633とを介して真空ポンプ631に接続されている。排気弁633を開状態にして真空ポンプ631を作動させると、チャンバ602内の気体が、排気管632を通してチャンバ602外へ排出され、チャンバ602内の気圧が低減(減圧)される。

【0016】

マグネトロン606で生成されるマイクロ波は、導波管615を通じてチャンバ602内へ導入される。マグネトロン606としては、例えば周波数2.45GHzのマイクロ波を生成するものを採用することができる。そして、チャンバ602内にN₂ガスが導入された状態で、導波管605からマイクロ波を導入すると、マイクロ波によりチャンバ602内のガラス窓603近傍にプラズマPLMを形成する。トラップ板604は、プラズマPLM中に含まれるイオンをトラップし、O₂ラジカルまたはN₂ラジカルのみをステージ610へダウフローさせる(図2中の矢印AR2参照)。高周波電源(バイアス印加部)607は、ステージ610に支持された基板WT、WCに高周波バイアスを印加する。この高周波電源607としては、例えば13.56MHzの高周波バイアスを発生させるものを採用することができる。このように、高周波電源617により基板WT、WCに高周波バイアスを印加することにより、基板WT、WCの接合面近傍に運動エネルギーを有するイオンが繰り返し基板WT、WCに衝突するシース領域が発生する。そして、このシース領域に存在する運動エネルギーを有するイオンにより基板WTの実装面WTf、基板WCの接合面WCfがエッチングされる。プラズマ処理装置60においてプラズマ処理が施された基板WCは、搬送装置70により、プラズマ処理装置60からダイシング装置21へ搬送される。

【0017】

図1に戻って、水洗浄装置65は、いわゆるスピンコートと同様の構成である。水洗浄装置65は、基板WTを保持した状態で基板WTをその中心において基板WTの厚さ方向に延伸する回転軸周りに回転される回転保持機構(図示せず)と、回転保持機構により基板WTが回転されている状態で基板WTの実装面WTfへ水を供給する水供給部(図示せず)と、を有する。水洗浄装置65は、基板WTを回転させつつ基板WTの実装面WTfへ水を供給することにより基板WTの実装面WTfを洗浄する。その後、水洗浄装置65は、基板WTを継続して回転させ続けることにより基板WTの実装面WTfに付着した水を、遠心力を利用して除去しつつ実装面WTfを自然乾燥させる。即ち、水洗浄装置65の回転保持機構は、基板WTを回転させることにより、水が供給された基板WTの実装面WTfを乾燥させる乾燥部として機能する。

【0018】

ダイシング装置21は、例えばピークパワー密度が高いパルスレーザー光を利用したレーザーダイシング装置である。ダイシング装置21は、プラズマ処理装置60から搬送された基板WCに対して各チップに対応する領域の間の境界部分に沿って縦方向および横方向にダイシングする。ダイシング装置21においてダイシングされた基板WCは、ダイシング装置21からテープマウント装置22へ搬送される(図1の矢印AR11参照)。

【0019】

テープマウント装置22は、いわゆるインラインテープマウンタであり、ダイシング装置21から搬送されてきた基板WCに対してテープを貼り付ける。ここで、テープマウント装置22は、基板WCにおけるプラズマ処理装置60においてプラズマ処理が施された接合面WCfとは反対側の面にテープを貼り付ける。

【0020】

エキスパンド装置23は、いわゆるインラインテープエキスパンダであり、搬送装置70により搬送されてきた、テープ保持枠に保持されたテープを伸張することにより、テープに貼り付けられた基板WCを複数のチップに分離する。そして、エキスパンド装置23

10

20

30

40

50

は、テープ保持枠に保持されたテープおよび複数のチップをチップ供給装置 10 へ搬送する（図 1 中の矢印 A R 1 3 参照）。

【0021】

チップ供給装置 10 は、図 3 に示すように、テープ保持枠 112 に保持されたテープ T E に貼着された複数のチップ C P の中から 1 つのチップ C P を取得してボンディング装置 30 へ供給する。チップ供給装置 10 は、チップ供給部 11 と、チップ反転部 131 と、チップ受け渡し部 132 と、を有する。チップ供給部 11 は、テープ保持枠 112 を保持する枠保持部（図示せず）と、複数のチップ C P の中から 1 つのチップ C P を鉛直下方へ切り出す切出機構 111 と、を有する。また、チップ供給部 11 は、テープ保持枠 112 を X Y 方向または Z 軸周りに回転する方向へ駆動する保持枠駆動部 113 を有する。枠保持部は、テープ T E における複数のチップ C P が貼着された面が鉛直下方（- Z 方向）側となる姿勢でテープ保持枠 112 を保持する。切出機構 111 は、ニードル 111 a を有し、図 3 の矢印 A R 3 4 に示すように、テープ T E における鉛直上方（+ Z 方向）からニードル 111 a を鉛直下方（- Z 方向）へ突き出してチップ C P を鉛直下方（- Z 方向）へ押し出すことによりチップ C P を供給する。そして、テープ T E に貼着された各チップ C P は、ニードル 111 a により 1 個ずつ下方へ突き出され、チップ反転部 131 に受け渡される。保持枠駆動部 113 は、テープ保持枠 112 を X Y 方向または Z 軸周りに回転する方向へ駆動することにより、ニードル 111 a の鉛直下方に位置するチップ C P の位置を変化させる。

10

【0022】

チップ反転部 131 は、チップ供給部 11 から受け渡されるチップ C P を上下反転させる。チップ反転部 131 は、先端部に吸着部 1311 a が設けられた L 字状のアーム 1311 と、アーム 1311 を回転させるアーム駆動部 1312 と、を有する。アーム 1311 の先端部は、吸着部 1311 a の周囲に突設された突出部（図示せず）を有する。アーム 1311 の先端部は、チップ C P における基板 W T に接合される接合面 C P f 側を鉛直下方（- Z 方向）に向けた状態でチップ C P を保持する。そして、アーム 1311 の先端部では、突出部の先端部がチップ C P の周部に当接した状態で、吸着部 1311 a によりチップ C P が吸着保持される。チップ受け渡し部 132 は、チップ反転部 131 から受け取ったチップ C P をチップ搬送部 51 へ受け渡す。チップ受け渡し部 132 は、上端部に吸着部 1311 a を有し、図 3 の矢印 A R 3 5 に示すように上下方向に移動する。このチップ受け渡し部 132 は、その上端部がチップ反転部 131 のアーム 1311 の先端部が下向き状態でアーム 1311 の先端部よりも下側となる待機位置で待機している。

20

30

【0023】

チップ反転部 131 は、アーム 1311 の先端部をチップ供給部 11 側（上側）へ向けて、チップ供給部 11 のニードル 111 a が突き出したチップ C P を吸着部 1311 a により吸着して受け取る。そして、チップ反転部 131 は、アーム 1311 の先端部にチップ C P を吸着させた状態で、図 4 (A) の矢印 A R 3 7 に示すように、アーム駆動部 1312 によりアーム 1311 を回転させてアーム 1311 の先端部を下側へ向ける。一方、チップ受け渡し部 132 は、図 4 (A) の矢印 A R 3 8 に示すように、待機位置から上方へ移動してアーム 1311 の先端部に吸着されているチップ C P を受け取る。なお、チップ反転部 131 は、チップ C P をチップ受け渡し部 132 に受け渡した後、アーム 1311 を回転させてアーム 1311 の先端部が上方を向いた状態にする。

40

【0024】

図 3 に戻って、ボンディング装置 30 は、ステージ 31 と、ヘッド 33 H を有するボンディング部 33 と、ヘッド 33 H を駆動するヘッド駆動部 36 と、湿度計 35 と、表面温度計 41 と、を有する。また、ボンディング装置 30 は、チップ供給装置 10 から供給されるチップ C P をヘッド 33 H まで搬送するチップ搬送部 51 を有する。チップ搬送部 51 は、チップ供給部 11 から供給されるチップ C P を、ヘッド 33 H にチップ C P を受け渡す受け渡し位置まで搬送する。チップ搬送部 51 は、図 4 (B) に示すように、複数のプレート 511 と、複数のプレート 511 を一斉に回転駆動するプレート駆動部 512 と

50

、を有する。複数のプレート 5 1 1 は、図 3 に示すように、それぞれ一端部にチップ C P を吸着保持するチップ保持部 5 1 1 a が設けられ、チップ供給部 1 1 とヘッド 3 3 H との間に位置する他端部（中心軸 A X）を基点として一端部が回転する。チップ受け渡し部 1 3 2 とボンディング部 3 3 のヘッド 3 3 H とは、Z 軸方向において、プレート 5 1 1 が回転したときにチップ保持部 5 1 1 a が描く軌跡 O B 1 と重なる位置に配置されている。チップ搬送部 5 1 は、チップ受け渡し部 1 3 2 からチップ C P を受け取ると、図 4（B）の矢印 A R 3 6 に示すように、中心軸 A X 周りの回転動作によってチップ C P をボンディング装置 3 0 内のヘッド 3 3 H と重なる受け渡し位置まで搬送する。

【0025】

ヘッド 3 3 H は、図 5 に示すようにチップツール 4 1 1 と、ヘッド本体部 4 1 3 とを有している。チップツール 4 1 1 は、例えばシリコン（Si）から形成されている。ヘッド本体部 4 1 3 は、チップ C P をチップツール 4 1 1 に吸着保持させるための吸着部を有する保持機構 4 4 0 と、チップ C P の中央部を押圧する押圧機構 4 3 1 と、を有する。押圧機構 4 3 1 は、ヘッド本体部 4 1 3 の先端面の中央部において鉛直方向に移動可能な押圧部 4 3 1 a と、押圧部 4 3 1 a を駆動する押圧駆動部（図示せず）と、を有する。また、ヘッド本体部 4 1 3 は、チップツール 4 1 1 を真空吸着によりヘッド本体部 4 1 3 に固定するための吸着部（図示せず）も有する。押圧駆動部が、チップツール 4 1 1 にチップ C P の周部が保持された状態で、押圧部 4 1 3 b を鉛直上方へ移動させると、チップ C P の中央部が鉛直上方（+Z 方向）へ押圧され、チップ C P の中央部がその周部に比べて鉛直上方へ撓んだ状態となる。チップツール 4 1 1 は、ヘッド本体部 4 1 3 の保持機構 4 4 0 に対応する位置に形成された貫通孔 4 1 1 a と、押圧部 4 3 1 a が内側に挿入される貫通孔 4 1 1 b と、を有する。

【0026】

また、ヘッド本体部 4 1 3 には、チップツール 4 1 1 に保持されたチップ C P を冷却することによりチップ C P の接合面 C P f の湿度を調節するチップ湿度調節部 4 1 5 が設けられている。チップ湿度調節部 4 1 5 は、ペルチェ素子 4 1 5 a と、ペルチェ素子 4 1 5 a へ電流を供給する電流供給部 4 1 5 b と、を有する部品湿度調節部である。ここで、電流供給部 4 1 5 b は、ヘッド 3 3 H にチップ C P が保持された状態でのチップ C P の周囲の温度と湿度とに基づいて決定される電流をペルチェ素子 4 1 5 a へ供給する。

【0027】

図 3 に戻って、ヘッド駆動部 3 6 は、ボンディング部 3 3 を Z 軸方向（図 3 の矢印 A R 3 1 参照）へ駆動するとともに、ボンディング部 3 3 を Z 軸方向に沿った回転軸回りに回転駆動させる（図 3 の矢印 A R 3 2 参照）。ヘッド駆動部 3 6 は、図 4（A）の矢印 A R 3 9 に示すように、チップ搬送部 5 1 から受け取ったチップ C P を保持するヘッド 3 3 H を鉛直上方（+Z 方向）へ移動させることによりヘッド 3 3 H をステージ 3 1 に近づけて基板 W T の実装面 W T f にチップ C P を実装する。ヘッド駆動部 3 6 は、チップ C P を保持するヘッド 3 3 H を鉛直上方（+Z 方向）へ移動させることによりヘッド 3 3 H をステージ 3 1 に近づけて基板 W T の実装面 W T f にチップ C P を接触させる。ここで、基板 W T の実装面 W T f とチップ C P の接合面 C P f とは、前述のように、プラズマ処理装置 6 0 によりプラズマ処理が施されている。これにより、基板 W T の実装面 W T f にチップ C P の接合面 C P f を接触させることで、基板 W T にチップ C P がいわゆる親水化接合される。

【0028】

ステージ 3 1 は、基板 W T におけるチップ C P が実装される実装面 W T f が鉛直下方（-Z 方向）を向く姿勢で基板 W T を保持する。ステージ 3 1 は、ステージ駆動部 3 2 により X 方向および Y 方向へ駆動される。これにより、ボンディング部 3 3 とステージ 3 1 との相対位置関係を変更することができ、基板 W T 上における各チップ C P の実装位置を調整することができる。

【0029】

表面温度計 4 1 は、チップ C P の接合面 C P f の温度を計測する温度計測部である。表

10

20

30

40

50

面温度計 4 1 は、非接触型温度計であり例えばサーモグラフィのような放射温度計である。表面温度計 4 1 は、計測して得られたチップ C P の接合面 C P f の温度の計測値を示す計測信号を制御部 9 0 へ出力する。表面温度計 4 1 は、ステージ 3 1 の上方に配置され、図 5 の矢印 A R 4 1 に示すように、ステージ 3 1 を移動させることにより基板 W T をヘッド 3 3 H を遮らない位置へ退避させた状態で、ヘッド 3 3 H の保持されたチップ C P の接合面 C P f の温度を計測する。

【 0 0 3 0 】

図 3 に戻って、湿度計 3 5 は、ヘッド 3 3 H にチップ C P が保持された状態でのチップ C P の周囲の湿度を計測する湿度計測部である。湿度計 3 5 は、計測して得られたチップ C P の周囲の湿度の計測値を示す計測信号を制御部 9 0 へ出力する。

10

【 0 0 3 1 】

カバー 5 2 は、チップ供給装置 1 0 およびボンディング装置 3 0 内において、ヘッド駆動部 3 6 およびチップ搬送部 5 1 が配置される空間と、チップ供給部 1 1 およびステージ 3 1 が配置される空間と、を仕切るように配置されている。これにより、チップ供給部 1 1 またはステージ 3 1 で発生したパーティクルのヘッド駆動部 3 6 またはチップ搬送部 5 1 への堆積が抑制される。

【 0 0 3 2 】

図 1 に戻って、ボンディング装置 3 0 とは別の装置であって、アニール処理を行う熱処理装置 7 5 は、チップ C P が実装された基板 W T を加熱する。熱処理装置 7 5 は、基板 W T を例えば 1 0 0 乃至 8 0 0 の温度範囲の温度まで加熱する機能を有する。

20

【 0 0 3 3 】

制御部 9 0 は、図 6 に示すように、M P U (Micro Processing Unit) 9 0 1 と、主記憶部 9 0 2 と、補助記憶部 9 0 3 と、インタフェース 9 0 4 と、各部を接続するバス 9 0 5 と、を有する。主記憶部 9 0 2 は、揮発性メモリから構成され、M P U 9 0 1 の作業領域として使用される。補助記憶部 9 0 3 は、不揮発性メモリから構成され、M P U 9 0 1 が実行するプログラムを記憶する。インタフェース 9 0 4 は、湿度計 3 5、表面温度計 4 1 から入力される計測信号を湿度情報または温度情報に変換してバス 9 0 5 へ出力する。また、M P U 9 0 1 は、補助記憶部 9 0 3 が記憶するプログラムを主記憶部 9 0 2 に読み込んで実行することにより、インタフェース 9 0 4 を介して、ボンディング装置 3 0 のヘッド駆動部 3 6、ステージ駆動部 3 2、電流供給部 4 1 5 b、保持機構 4 4 0、チップ搬送部 5 1、チップ反転部 1 3 1、チップ受け渡し部 1 3 2 それぞれへ制御信号を出力する。また、M P U 9 0 1 は、更に、インタフェース 9 0 4 を介して、プラズマ処理装置 6 0、水洗浄装置 6 5、チップ供給装置 1 0、ダイシング装置 2 1、テープマウント装置 2 2、エキスパンド装置 2 3、熱処理装置 7 5 および搬送ロボット 7 1 それぞれへ制御信号を出力する。

30

【 0 0 3 4 】

次に、本実施の形態に係るチップ実装システムが実行するチップ準備処理について図 7 および図 8 を参照しながら説明する。このチップ準備処理は、制御部 9 0 によりチップ準備処理を実行するためのプログラムを起動されたことを契機として開始される。まず、チップ実装システム 1 は、図 7 に示すように、搬送装置 7 0 によりチップ C P の基となる基板 W C をプラズマ処理装置 6 0 へ搬送する (ステップ S 1 0 1)。次に、チップ実装システム 1 は、プラズマ処理装置 6 0 において、基板 W C の厚さ方向における一面側にプラズマ処理を施す (ステップ S 1 0 2)。

40

【 0 0 3 5 】

このプラズマ処理では、例えば図 2 に示すプラズマ処理装置 6 0 において、まず、O₂ ガス供給部 6 2 0 B の供給弁 6 2 2 B を開くことにより O₂ ガス貯留部 6 2 1 B から供給管 6 2 3 B を通じてチャンバ 6 0 2 内に O₂ ガスを導入する。次に、マグネトロン 6 0 6 からチャンバ 6 0 2 へのマイクロ波の供給を停止させた状態で、高周波電源 6 0 7 によりステージ 6 1 0 に保持された基板 W C に高周波バイアスを印加して、基板 W C に対して、O₂ ガスを用いた反応性イオンエッチング (R I E) を行う。続いて、O₂ ガス供給部 6

50

20Bの供給弁622Bを閉じてO₂ガス貯留部621Bからチャンバ602内へのO₂ガスの供給を停止し、チャンバ602内のO₂ガスを排気する。その後、N₂ガス供給部620Aの供給弁622Aを開くことによりN₂ガス貯留部621Aから供給管623Aを通じてチャンバ602にN₂ガスを導入する。その後、マグネトロン606からチャンバ602へのマイクロ波の供給を停止させた状態で、高周波電源607により基板WCに高周波バイアスを印加して、基板WCに対して、N₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)を行う。次に、マグネトロン606からチャンバ602へのマイクロ波の供給を開始して、N₂ガスでプラズマを発生させる。このとき、高周波電源607による基板WCへの高周波バイアスの印加を停止する。このようにして、基板WCに対してN₂ラジカルを照射する。

10

【0036】

このプラズマ処理において、O₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)またはN₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)を、高周波バイアスを50W乃至500Wにして15sec乃至90secの期間行うようにしてもよい。基板WTの実装面WTFに酸化膜または窒化膜のような絶縁膜が形成されている場合、N₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)を行うことにより基板WTとチップCPとの接合強度が向上する。また、基板WTがSi基板の場合、前述のように、O₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)を行うことにより基板WTの実装面WTFに酸化膜を形成し、その後、N₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)を行うようにすればよい。また、前述のように、N₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)の後のN₂ラジカルを照射の際、出力が300W乃至3000Wであり周波数が27.5MHz乃至3GHzであるマイクロ波を使用すれば、より多くのOH基を生成することができるので好ましい。

20

【0037】

図7に戻って、続いて、プラズマ処理が施された基板WCがテープマウント装置22へ搬送されると(ステップS103)、テープマウント装置22が、搬送されてきた基板WCをテープ保持枠112に保持されたテープTEに貼り付ける(ステップS104)。ここで、テープマウント装置22は、例えば図8(A)の矢印AR51に示すように、ステージ222上に載置されたテープ保持枠112に保持されたテープTEに、テープTE側が接合面WCFとは反対側の面が対向する姿勢で、基板WCを貼着する。また、テープ保持枠112は環状であり、テープマウント装置22は、テープTEにおける基板WCを囲繞する領域にテープ保持枠112を取り付ける。

30

【0038】

図7に戻って、その後、基板WCが貼着されたテープTEを保持するテープ保持枠112が、テープマウント装置22からダイシング装置21へ搬送する(ステップS105)。その後、チップ実装システム1は、ダイシング装置21において、基板WCに対して各チップCPに対応する領域の間の境界部分に沿って縦方向および横方向にダイシングする(ステップS106)。ここで、ダイシング装置21は、例えば図8(B)に示すように、基板WCが載置されるステージ211と、レーザ出射部212と、を備える。そして、ステージ211に載置された基板WCへパルスレーザ光を出射することによりダイシングを行う。

40

【0039】

図7に戻って、次に、ダイシング装置21によりダイシングされた基板WCが、エキスパンド装置23へ搬送されると(ステップS107)、チップ実装システム1は、エキスパンド装置23において、テープマウント装置22から搬送されてきた基板WCが貼り付けられたテープを伸張する(ステップS108)。ここで、エキスパンド装置23は、例えば図8(C)に示すように、テープ保持枠112を支持する枠支持部231と、テープTEにおけるテープ保持枠112の内側を支持するテープ支持部232と、を備える。そして、テープマウント装置22は、テープ保持枠112を支持する枠保持部231を移動させることにより(図8(C)中の矢印AR52参照)、テープ支持部232の間の張架

50

されたテープ T E を伸張させる（図 8（C）中の矢印 A R 5 3 参照）。

【 0 0 4 0 】

図 7 に戻って、次に、チップ実装システム 1 は、テープ保持枠 1 1 2 がテープ T E が伸張された状態で枠保持部 2 3 1、テープ支持部 2 3 2 に支持された状態で、エキスパンド装置 2 3 からチップ供給装置 1 0 へ搬送する（ステップ S 1 0 9）。これにより、図 2 に示すように、複数のチップ C P が貼着されたテープ T E を保持するテープ保持枠 1 1 2 が、チップ供給装置 1 0 のチップ供給部 1 1 に配置される。

【 0 0 4 1 】

次に、本実施の形態に係るチップ実装システムが実行する部品実装処理について図 9 および図 1 0 を参照しながら説明する。この部品実装処理は、制御部 9 0 により部品実装処理を実行するためのプログラムを起動されたことを契機として開始される。また、この部品実装処理は、前述のチップ準備処理と並行して実行されてもよい。

10

【 0 0 4 2 】

まず、チップ実装システム 1 は、図 9 に示すように、搬送装置 7 0 により、チップ C P が実装される基板 W T をプラズマ処理装置 6 0 へ搬送する（ステップ S 2 0 1）。次に、チップ実装システム 1 は、プラズマ処理装置 6 0 において、基板 W T におけるチップ C P が実装される実装面 W T f にプラズマ処理を施す（ステップ S 2 0 2）。このプラズマ処理は、例えば前述の図 7 のステップ S 1 0 2 で説明したプラズマ処理と同様の処理である。

【 0 0 4 3 】

続いて、チップ実装システム 1 は、搬送装置 7 0 により、プラズマ処理が施された基板 W T をプラズマ処理装置 6 0 から水洗浄装置 6 5 へ搬送する（ステップ S 2 0 3）。その後、チップ実装システム 1 は、水洗浄装置 6 5 において、基板 W T の実装面 W T f の水洗浄と実装面 W T f の乾燥とを実行する（ステップ S 2 0 4）。ここで、水洗浄装置 6 5 は、基板 W T を回転させつつ基板 W T の実装面 W T f へ水を供給することにより基板 W T の実装面 W T f を洗浄する。その後、水洗浄装置 6 5 は、基板 W T を継続して回転させ続けることにより基板 W T の実装面 W T f に付着した水を除去しつつ実装面 W T f を自然乾燥させる。これにより、基板 W T の実装面 W T f には、適度な量の水分子が付着した状態となる。

20

【 0 0 4 4 】

次に、チップ実装システム 1 は、搬送装置 7 0 により、実装面 W T f の水洗浄および乾燥後の基板 W T を水洗浄装置 6 5 からボンディング装置 3 0 へ搬送する（ステップ S 2 0 5）。続いて、チップ実装システム 1 は、ボンディング装置 3 0 のステージ 3 1 に基板 W T を保持させる（ステップ S 2 0 6）。

30

【 0 0 4 5 】

その後、チップ実装システム 1 は、チップ供給装置 1 0 から基板 W T へ実装する 1 つのチップ C P をボンディング装置 3 0 へ供給する（ステップ S 2 0 7）。ここで、ボンディング装置 3 0 は、チップ供給装置 1 0 から供給される 1 つのチップを、チップ搬送部 5 1 を介して取得し、取得したチップ C P をヘッド 3 3 H に保持させる。

【 0 0 4 6 】

次に、チップ実装システム 1 は、ヘッド 3 3 H に設けられたチップ湿度調節部 4 1 5 により、ヘッド 3 3 H に保持されたチップ C P を冷却する（ステップ S 2 0 8）。ここで、チップ湿度調節部 4 1 5 は、電流供給部 4 1 5 b からチップ C P の目標温度に応じた電流値の電流をペルチェ素子 4 1 5 a へ流すことにより、チップ C P を目標温度にまで冷却する。これにより、チップ C P の接合面 C P f の湿度が上昇し、それに伴い、接合面 C P f に適度な水分子を付着させることができる。

40

【 0 0 4 7 】

ここで、例えばチップ C P の接合面 C P f の湿度とチップ C P の接合面 C P f の温度とチップ C P の周囲の湿度とチップ C P の周囲の温度との間には、下記式（1）に示すような関係式が成立する。

50

【数 1】

$$HM1 = HM0 \times 10^{\left(\frac{7.5 \times TM0}{TM0 + 273} - \frac{7.5 \times TM1}{TM1 + 273}\right)}$$

・・・式(1)

ここで、HM1は、接合面CPfの湿度であり、TM0は、チップCPの周囲の温度であり、TM1は、チップCPの接合面CPfの温度であり、HM0は、チップCPの周囲の湿度である。

【0048】

そして、制御部90は、前述の式(1)で表される関係式に基づいて、チップCPの接合面CPfの湿度が予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持されるように、チップ湿度調節部415によりチップCPを冷却する。ここで、基準湿度範囲は、50%以上100%未満である。但し、基板WTとチップCPとの接合強度の観点から、基準温度範囲は、75以上100%未満が好ましい。また、基板WTとチップCPとの接合強度の観点から、基準温度範囲は、90以上100%未満がより好ましい。例えば基板WTおよびチップCPの周囲の環境が、23、35%の場合、チップCPを9まで冷却すれば接合面CPfの湿度を85%にすることができる。また、チップCPの接合面CPfの湿度のコントロールを簡易的に行う方法としては、チップCPを一旦結露する温度まで低下させ、その後、その温度から2程度高い温度にまでチップCPの温度を上昇させる方法を採用してもよい。そして、結果的に湿度80%乃至90%を狙うようにしてもよい。

【0049】

ところで、チップCPの基となる基板WCに関しては、ダイシング装置21によるダイシング後に水洗浄を行うことは難しい。これは、ダイシングされた基板WCのチップCPに対応する部分の間の隙間に水が残ったり、テープTEに水が付着したり、テープTEで発生した不純物がチップCPの接合面に付着したりするため、チップCPが実装された基板WTの品質を維持する上で好ましくないからである。一方、本実施の形態に係るチップ実装システム1のように、ダイシング装置21によるダイシングを行う前に、基板WCに対してプラズマ処理を施すことが好ましい。これにより、基板WCのダイシング後に水洗浄を行うことができなくても、チップCPを基板WTに実装する際にチップCPを冷却することによりチップCPの接合面CPfに水分子を付着させて接合面CPfにより多くのOH基を生成することが可能となるからである。

【0050】

続いて、チップ実装システム1は、ステージ31を駆動するとともにボンディング部33を回転させることにより、チップCPと基板WTとの相対的な位置ずれを補正するアライメントを実行する(ステップS209)。ここで、ボンディング装置30、赤外透過方式の撮像部(図示せず)を備える場合、撮像部は、基板WTにおける実装面WTf側とは反対側からチップCPと基板WTとを認識できる。従って、撮像部をチップCPと基板WTとの間に介在させる必要がなくなるので、撮像部から基板WTの実装面、チップCPの接合面CPfへのパーティクル混入を防止できる。

【0051】

その後、チップ実装システム1は、チップ湿度調節部415によりチップCPの接合面CPfの湿度を前述の基準湿度範囲内の湿度に維持した状態で、ヘッド33Hを上昇させることにより、チップCPを基板WTに実装する(ステップS210)。ここで、ボンディング装置は、図10に示すように、保持機構440によりチップCPの周部をチップツール411に吸着させた状態で(図10中の矢印AR81参照)、押圧部431aを鉛直方向へ駆動する(図10中の矢印AR82参照)。これにより、チップCPは、その中央部がその周部よりも基板WTの実装面WTf側に突出するように撓んだ状態となる(図10中の矢印AR83参照)。そして、ヘッド駆動部36は、チップCPを撓ませた状態で

10

20

30

40

50

ヘッド33Hを基板WTに近づけることにより、チップCPの中央部を基板WTの実装面WTfに接触させる。その後、ボンディング装置30は、押圧部431aを鉛直下方へ没入させつつ、ヘッド33Hを更に基板WTへ近づけることにより、チップCPを基板WTに実装する。なお、ボンディング装置30は、ヘッド33Hを鉛直方向へ移動させて基板WTに予め設定された距離まで近づけた後、チップCPを撓ませることによりチップCPの中央部を基板WTの実装面WTfに接触させてもよい。これにより、チップCPの接合面CPfの中央部から接合を進めることで、大気中での基板WTとチップCPとの間への空気の巻き込みに起因したボイドの発生を抑制することができる。

【0052】

図9に戻って、次に、チップ実装システム1は、ヘッド33Hを下降させてヘッド33Hを待機位置へ戻す(ステップS211)。続いて、チップ実装システム1は、基板WTに実装すべき全てのチップCPの基板WTへの実装が完了したか否かを判定する(ステップS212)。チップ実装システム1が、基板WTに実装すべきチップCPのうち未だ基板WTへ実装していないチップCPが存在すると判定したとする(ステップS212: Yes)。この場合、チップ実装システム1は、ステージ31をそのチップCPに対応する位置へ移動させてから(ステップS213)、再びステップS207の処理を実行する。

10

【0053】

一方、チップ実装システム1は、基板WTに実装すべき全てのチップCPの基板WTへの実装が完了したと判定したとする(ステップS212: Yes)。この場合、チップCPが実装された基板WTをボンディング装置30から熱処理装置75へ搬送されると(ステップS214)、チップ実装システム1は、熱処理装置75において、チップCPが実装された基板WTを加熱する熱処理を実行する(ステップS215)。ここで、熱処理装置75は、チップCPが実装された基板WTを例えば100乃至800の温度範囲の温度まで加熱する。その後、チップ実装システム1は、搬送装置70により、熱処理完了後の基板WTを搬出入ユニット80へ搬送して部品実装処理を終了する。

20

【0054】

以上説明したように、本実施の形態に係るチップ実装システム1によれば、チップCPの接合面CPfの湿度が基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、基板WTの実装面WTfにチップCPの接合面CPfを接触させて基板WTの実装面WTfにチップCPが実装される。これにより、基板WTにチップCPを実装した後において、チップCPが実装された基板WTに対して熱処理を行った際に、水分子が多すぎることによる強度の低下或いは基板WTとチップCPとの間の接合界面におけるマイクロボイドの発生が抑制される。従って、基板WTとチップCPとの接合不良の発生が抑制される。

30

【0055】

また、本実施の形態に係るチップ実装システム1では、プラズマ処理装置60において、基板WTの実装面WTf、基板WCの接合面WCfに対してO₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)と、N₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)と、N₂ラジカルを照射する処理とを行う。つまり、N₂ガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)により、Nイオンを比較的強い衝突力で基板WTの実装面WTf、基板WCの接合面WCfに衝突させてOH基の付着するサイトを多く形成する。そして、N₂ラジカルを照射する処理において、サイトに付着したOH基の離脱を抑制しつつOH基を付着するサイトを形成する。これにより、基板WTの実装面WTf、基板WCの接合面WCfへのOH基の付着が効率良く増進されるので、基板WTの実装面WTf、基板WCの接合面WCfに多数のOH基を生成することができる。従って、基板WTの実装面WTfに基板WCから作製されるチップCPを実装した場合、OH基が多数生成される分、実装面WTfとチップCPの接合面CPf間に多数の水素結合を形成することができる。

40

【0056】

また、本実施の形態に係るチップ実装システム1によれば、ステージ31が、基板WTにおけるチップCPが実装される実装面が鉛直下方を向く姿勢で基板WTを保持する。また、ヘッド駆動部36が、チップCPを保持するヘッド33Hを鉛直上方へ移動させるこ

50

とによりヘッド 33H をステージ 31 に近づけて基板 WT の実装面にチップ CP を実装する。これにより、基板 WT の実装面へのパーティクルの付着を低減することができるので、チップ CP と基板 WT との接合不良の発生を抑制できる。従って、チップ CP を基板 WT に実装してなる製品について、チップ CP と基板 WT との接合不良に起因した性能不良の製品の発生が抑制される。

【0057】

(実施の形態 2)

本実施の形態に係る基板接合システム 2001 は、大気圧下において 2 つの基板同士を接合するシステムである。ここで、基板としては、Si 基板、ガラス基板、酸化膜が形成された基板、窒化膜が形成された基板、炭化物基板、セラミック基板等が挙げられる。この基板接合システムは、2 つの基板それぞれの接合面をプラズマに曝すことにより 2 つの基板それぞれの接合面に親水化処理を施した後、2 つの基板それぞれの接合面同士を接触させて 2 つの基板同士を接合する。その後、互いに接合された 2 つの基板に対して熱処理を行う。

10

【0058】

図 11 に示すように、本実施の形態に係る基板接合システム 2001 は、プラズマ処理装置 60 と、ボンディング装置 2030 と、熱処理装置 75 と、搬送装置 70 と、搬出入ユニット 80 と、制御部 2090 と、を備える。なお、図 11 において、実施の形態 1 と同様の構成については図 1 と同一の符号を付している。

【0059】

ボンディング装置 2030 は、図 12 に示すように、ステージ 2401 と、ヘッド 2402 と、ステージ駆動部 2403 と、ヘッド駆動部 2404 と、第 1 基板湿度調節部 2421 と、第 2 基板湿度調節部 2422 と、表面温度計 2041 と、湿度計 2035 とを備える。なお、以下の説明において、適宜図 12 の Z 方向を上下方向、XY 方向を水平方向として説明する。

20

【0060】

ステージ 2401 とヘッド 2402 とは、Z 方向において互いに対向するように配置されている。ステージ 2401 は、その上面で第 1 基板である基板 WT 21 を支持する第 1 基板保持部であり、ヘッド 2402 は、その下面で第 2 基板である基板 WT 22 を支持する第 2 基板保持部である。ステージ 2401 およびヘッド 2402 は、基板 WT 21、WT 22 を保持する保持機構 2440 と、基板 WT 21 の中央部を押圧する押圧機構 2431 と、基板 WT 22 の中央部を押圧する押圧機構 2432 と、を有する。保持機構 440 は、複数の吸着部 2440a、2440b、2440c、2440d を有する真空チャックから構成されている。吸着部 2440a、2440b、2440c、2440d は、ステージ 2401、ヘッド 2402 における基板 WT 21、WT 22 が載置される領域に設けられている。吸着部 2440a、2440b、2440c、2440d は、図 13 (A) に示すように、互いに径が異なる円環状であり、同心円状に配置されている。基板 WT 21、WT 22 は、ステージ 2401、ヘッド 2402 に設けられた吸着部 2440a、2440b、2440c、2440d により吸着された状態で、ステージ 2401、ヘッド 2402 に保持される。吸着部 2440a、2440b、2440c、2440d は、各別に基板 WT 21、WT 22 を吸着している状態と、吸着しない状態と、をとりうる。例えばステージ 2401、ヘッド 2402 の比較的中心 C1 側に配置された吸着部 2440a、2440b を真空吸着しない状態にして、ステージ 2401、ヘッド 2402 の比較的外側に配置された吸着部 2440c、2440d を真空吸着している状態にすることができる。

30

40

【0061】

押圧機構 2431 は、図 13 (B) に示すように、ステージ 2401 の中央部に設けられ、押圧機構 2432 は、ヘッド 2402 の中央部に設けられている。押圧機構 2431 は、ヘッド 2402 側へ出没可能な押圧部 2431a と、押圧部 2431a を駆動する押圧駆動部 2431b と、を有する。押圧機構 2432 は、ステージ 2401 側へ出没可能

50

な押圧部 2432a と、押圧部 2432a を駆動する押圧駆動部 2432b と、を有する。押圧駆動部 2431b、2432b としては、例えばボイスコイルモータを採用してもよい。

【0062】

図 12 に戻って、第 1 基板湿度調節部 2421 は、ステージ 2401 に設けられ、ステージ 2401 に保持された基板 WT21 を冷却することにより、基板 WT21 の第 1 接合面である接合面 W T f 21 の湿度を調節する。また、第 2 基板湿度調節部 2422 は、ヘッド 2402 に設けられ、ヘッド 2402 に保持された基板 WT22 を冷却することにより、基板 WT22 の第 2 接合面である接合面 W T f 22 の湿度を調節する。第 1 基板湿度調節部 2421 は、ペルチェ素子 2421a と、ペルチェ素子 2421a へ電流を供給する電流供給部 2421b と、を有する。第 1 基板湿度調節部 2421 は、図 13 (B) に示すように、ペルチェ素子 2421a と、ペルチェ素子 2421a へ電流を供給する電流供給部 2421b と、を有する。また、第 2 基板湿度調節部 2422 は、ペルチェ素子 2422a と、ペルチェ素子 2422a へ電流を供給する電流供給部 2422b と、を有する。電流供給部 2421b は、ステージ 2401 に基板 WT21 が保持された状態での基板 WT21 の周囲の温度と湿度とに基づいて決定される電流をペルチェ素子 2421a へ供給する。電流供給部 2422b は、ヘッド 2402 に基板 WT22 が保持された状態での基板 WT22 の周囲の温度と湿度とに基づいて決定される電流をペルチェ素子 2422a へ供給する。

10

【0063】

図 12 に戻って、ステージ駆動部 2403 は、ステージ 2401 を X Y 方向へ移動させたり、Z 軸周りに回転させたりする。ヘッド駆動部 2404 は、ヘッド 2402 を上方向 (図 12 の矢印 A R 6 1 参照) に昇降させる昇降駆動部 2406 と、ヘッド 2402 を X Y 方向へ移動させる X Y 方向駆動部 2405 と、ヘッド 2402 を Z 軸周りの回転方向 (図 3 の矢印 A R 6 2 参照) に回転させる回転駆動部 2407 と、を有する基板保持部駆動部である。また、ヘッド駆動部 2404 は、ヘッド 2402 のステージ 2401 に対する傾きを調整するためのピエゾアクチュエータ 2411 を有する。X Y 方向駆動部 2405 および回転駆動部 2407 が、X 方向、Y 方向、Z 軸周りの回転方向において、ヘッド 2402 をステージ 2401 に対して相対的に移動させることにより、ステージ 2401 に保持された基板 WT21 とヘッド 2402 に保持された基板 WT22 とのアライメントが可能となる。昇降駆動部 2406 は、ヘッド 402 を上下方向へ移動させることにより、ステージ 2401 とヘッド 2402 とを互いに近づけたり、ステージ 401 からヘッド 402 を離したりする。

20

30

【0064】

表面温度計 2041 は、実施の形態 1 で説明した表面温度計 41 と同様に、非接触型温度計であり、例えばステージ 2401 とヘッド 2402 との側方に配置されている。表面温度計 2041 は、ステージ 2401 に基板 WT21 が保持され、ヘッド 2402 に基板 WT22 が保持された状態で、基板 WT21 の接合面 W T f 21 と基板 WT22 の接合面 W T f 22 の温度を計測する。

【0065】

湿度計 2035 は、ステージ 2401 およびヘッド 2402 の近傍に配置され、ステージ 2401 に保持された基板 WT21 およびヘッド 2402 に保持された基板 WT22 の周囲の湿度を計測する。

40

【0066】

制御部 2090 は、図 14 に示すように、MPU901 と、主記憶部 902 と、補助記憶部 903 と、インタフェース 904 と、各部を接続するバス 905 と、を有する。なお、図 14 において、実施の形態 1 と同様の構成については図 6 と同一の符号を付している。インタフェース 2904 は、湿度計 2035、表面温度計 2041 から入力される計測信号を湿度情報または温度情報に変換してバス 905 へ出力する。また、MPU901 は、補助記憶部 903 が記憶するプログラムを主記憶部 902 に読み込んで実行することに

50

より、インタフェース 2904 を介して、ボンディング装置 30 のヘッド駆動部 2404、ステージ駆動部 2403、電流供給部 2421b、2422b、保持機構 2440 それぞれへ制御信号を出力する。また、MPU 901 は、更に、インタフェース 904 を介して、プラズマ処理装置 60、熱処理装置 75 および搬送口ポット 71 それぞれへ制御信号を出力する。

【0067】

次に、本実施の形態に係る基板接合システムが実行する部品実装処理について図 15 および図 16 を参照しながら説明する。この基板接合処理は、制御部 2090 により基板接合処理を実行するためのプログラムを起動されたことを契機として開始される。

【0068】

まず、基板接合システム 2001 は、図 15 に示すように、搬送装置 70 により、基板 WT 21、WT 22 をプラズマ処理装置 60 へ搬送する（ステップ S301）。次に、基板接合システム 2001 は、プラズマ処理装置 60 において、基板 WT 21、WT 22 の接合面 W T f 21、W T f 22 にプラズマ処理を施す（ステップ S302）。このプラズマ処理は、例えば実施の形態 1 における図 7 のステップ S102 で説明したプラズマ処理と同様の処理である。なお、プラズマ処理装置 60 は、基板 WT 21、WT 22 に対して同時にプラズマ処理を施してもよいし、基板 WT 21、WT 22 のいずれか一方に対してプラズマ処理を施した後に他方に対してプラズマ処理を施すようにしてもよい。

【0069】

続いて、基板接合システム 2001 は、搬送装置 70 により、プラズマ処理が施された基板 WT 21、WT 22 をプラズマ処理装置 60 からボンディング装置 30 へ搬送する（ステップ S303）。その後、基板接合システム 1 は、ボンディング装置 30 のステージ 2401 に基板 WT 21 を保持させるとともにヘッド 2402 に基板 WT 22 を保持させる（ステップ S304）。

【0070】

次に、基板接合システム 2001 は、ステージ 2401 に設けられた第 1 基板湿度調節部 2421 およびヘッド 2402 に設けられた第 2 基板湿度調節部 2422 により、基板 WT 21、WT 22 を冷却する（ステップ S208）。ここで、第 1 基板湿度調節部 2421 は、電流供給部 2421b から基板 WT 21 の目標温度に応じた電流値の電流をペルチェ素子 2421a へ流すことにより、基板 WT 21 を目標温度にまで冷却する。また、第 2 基板湿度調節部 2422 も、電流供給部 2422b から基板 WT 22 の目標温度に応じた電流値の電流をペルチェ素子 2422a へ流すことにより、基板 WT 22 を目標温度にまで冷却する。これにより、基板 WT 21、WT 22 の接合面 W T f 21、W T f 22 の湿度が上昇し、それに伴い、接合面 W T f 21、W T f 22 に適度な水分子を付着させることができる。ここで、制御部 2090 は、実施の形態 1 で説明した式 (1) で表される関係式に基づいて、基板 WT 21 の接合面 W T f 21 の湿度が予め設定された基準湿度範囲内の湿度に維持されるように、第 1 基板湿度調節部 2421 により基板 WT 21 を冷却する。また、制御部 2090 は、前述の式 (1) で表される関係式に基づいて、基板 WT 22 の接合面 W T f 22 の湿度が前述の基準湿度範囲内の湿度に維持されるように、第 2 基板湿度調節部 2422 により基板 WT 22 を冷却する。ここで、基準湿度範囲は、実施の形態 1 と同様に、50% 以上 100% 未満である。但し、基板 WT 21、WT 22 同士の接合強度の観点から、基準湿度範囲は、75% 以上 100% 未満が好ましい。また、基板 WT 21、WT 22 同士の接合強度の観点から、基準湿度範囲は、90% 以上 100% 未満がより好ましい。更に、第 1 基板湿度調節部 2421 および第 2 基板湿度調節部 2422 は、ステージ 2401 の温度とヘッド 2402 の温度とが同じになるようにステージ 2401、ヘッド 2402 を冷却する。

【0071】

ここで、基板 WT 21、WT 22 の接合面 W T f 21、W T f 22 の湿度を変化させながら、基板 WT 21、WT 22 との接合強度の評価を行った結果を表 1 に示す。ここで、接合面 W T f 21、W T f 22 の湿度が 35% 乃至 90% の場合と接合面 W T f 21、W

10

20

30

40

50

T f 2 2 が結露した状態の場合について接合強度の評価を行った。なお、基板 W T 2 1、W T 2 2 を接合した後、2 0 0、7 時間の条件で熱処理を行った。また、基板 W T 2 1、T W 2 2 としては、S i O₂ 基板を用いた。また、基板 W T 2 1、W T 2 2 の接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 に対して、N₂ ガスを用いた反応性イオンエッチング (R I E) と N₂ ラジカルの照射を行った。ここでは、反応性イオンエッチング (R I E) を、高周波バイアスを 3 0 0 W に設定して 3 0 s e c 間行った後、出力が 5 0 0 W であり周波数が 2 7 . 5 M H z である高周波を用いて N₂ ラジカルを 1 5 s e c 間照射した。

【 0 0 7 2 】

【表 1】

湿度 (%)	接合強度 (J/m ²)
35	1.0
50	1.5
75	1.8
85	2.0
90	2.5
100 (結露)	1.0

10

20

30

【 0 0 7 3 】

表 1 に示すように、湿度が 5 0 % 乃至 8 5 % では、湿度が高くなるにつれて接合強度が増加し、湿度が 9 0 % では、接合強度が 2 . 5 J / m²、即ち、バルク破壊強度に到達した。一方、接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 が結露している場合、接合強度が 0 . 5 J / m² まで低下した。また、湿度 3 5 % 場合は濡れ性が悪く、接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 全面に濡れ広がらなかった。このことから、基準温度範囲は、9 0 以上 1 0 0 % 未満がより好ましいことが判る。この結果は以下のように考察される。互いに接合された基板 W T 2 1、W T 2 2 を加熱することにより接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 間に存在する水分子が O H 基へと変化し、最終的には水分子が脱離して S i - O - S i の共有結合へと変わり強固な接合となる。一方、接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 が結露してそこに水滴が付着すると水分子の量が多くなりすぎて互いに接合された基板 W T 2 1、W T 2 2 を加熱時に接合面 W T f 2 1、W T f 2 間に残ってしまうため接合強度が上がらない。

40

【 0 0 7 4 】

続いて、基板接合システム 2 0 0 1 は、ヘッド駆動部 2 4 0 4 およびステージ駆動部 2 4 0 3 により、ヘッド 2 4 0 2 をステージ 2 4 0 1 に対して相対的に移動させることにより、基板 W T 2 1、W T 2 2 の相対的な位置ずれを補正するアライメントを実行する (ステップ S 3 0 6) 。

【 0 0 7 5 】

その後、基板接合システム 2 0 0 1 は、第 1 基板湿度調節部 2 4 2 1、第 2 基板湿度調節部 2 4 2 2 により基板 W T 2 1、W T 2 2 の接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 の湿度を前

50

述の基準湿度範囲内の湿度に維持した状態で、ヘッド駆動部 2404 によりヘッド 2402 を下降させる。そして、基板接合システム 2001 は、基板 WT21、WT22 の接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 同士を接触させることにより基板 WT21、WT22 同士を接合する（ステップ S307）。ここで、ボンディング装置 2030 は、図 16 に示すように、基板 WT21、WT22 の周部 W T s 2 1、W T s 2 2 を吸着部 2440c、2440d に吸着させた状態で（図 16 中の矢印 A R 7 2 参照）、押圧部 2431a、2432a により基板 WT21、WT22 の中央部 W T c 2 1、W T c 2 2 を押圧する。これにより、基板 WT21、WT22 は、その中央部 W T c 2 1、W T c 2 2 がその周部 W T s 2 1、W T s 2 2 よりも互いに近づく方向へ突出するように撓んだ状態となる。そして、ヘッド駆動部 2404 は、基板 WT21、WT22 を撓ませた状態でヘッド 2402 をステージ 2401 へ近づけることにより、基板 WT21 の中央部 W T c 2 1 を基板 WT22 の中央部 W T c 2 2 に接触させる。そして、ボンディング装置 30 は、押圧部 2431a、2432a を没入させつつ、ヘッド 2402 更にステージ 2401 へ近づけることにより、基板 WT21、WT22 同士を接合する。なお、ボンディング装置 2030 は、ヘッド 2402 をステージ 2401 に予め設定された距離まで近づけた後、基板 WT21、WT22 を撓ませることにより基板 WT21 の中央部 W T c 2 1 を基板 WT22 の中央部 W T c 2 2 に接触させてもよい。或いは、ボンディング装置 2030 は、基板 WT21、WT22 のいずれか一方のみを撓ませた状態で、基板 WT21 の中央部 W T c 2 1 を基板 WT22 の中央部 W T c 2 2 に接触させてもよい。

10

【0076】

20

図 15 に戻って、次に、互いに接合された基板 WT21、WT22 をボンディング装置 30 から熱処理装置 75 へ搬送されると（ステップ S308）、基板接合システム 2001 は、熱処理装置 75 において、互いに接合された基板 WT21、WT22 を加熱する熱処理を実行する（ステップ S309）。ここで、熱処理装置 75 は、実施の形態 1 の図 9 のステップ S215 で説明した熱処理と同様に、基板 WT21、WT22 を例えば 100 乃至 800 の温度範囲の温度まで加熱する。その後、基板接合システム 2001 は、搬送装置 70 により、熱処理完了後の基板 WT21、WT22 を搬出入ユニット 80 へ搬送して基板接合処理を終了する。

【0077】

以上説明したように、本実施の形態に係る基板接合システム 2001 によれば、基板 WT21、WT22 の接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 の湿度が基準湿度範囲内の湿度に維持された状態で、基板 WT21、WT22 の接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 同士を接触させて基板 WT21、WT22 同士を接合する。これにより、基板 WT21、WT22 同士を接合した後において、基板 WT21、WT22 に対して熱処理を行った際に、水分子が多すぎるために接合強度の低下或いは基板 WT21、WT22 の間の接合界面におけるマイクロボイドの発生が抑制される。従って、基板 WT21、WT22 の接合不良の発生が抑制される。

30

【0078】

また、本実施の形態に係るボンディング装置 2030 では、第 1 基板湿度調節部 2421 および第 2 基板湿度調節部 2422 は、ステージ 2401 の温度とヘッド 2402 の温度とが同じになるようにステージ 2401、ヘッド 2402 を冷却する。これにより、基板 WT21、WT22 を形成する材料の種類が同じである場合、基板 WT21、WT22 の熱膨張率を等しくすることができるので、基板 WT21、WT22 同士を高精度に接合することができる。

40

【0079】

以上、本発明の各実施の形態について説明したが、本発明は前述の実施の形態の構成に限定されるものではない。例えば、実施の形態 1 に係るチップ実装システム 1 において、チップ湿度調節部が、例えば図 17 (A) に示すような、冷媒が流れる冷媒管 3415a を有しヘッド本体部 413 の側壁に取り付けられた熱交換器 3415 と、熱交換器 3415 へ冷媒を供給する冷媒供給部（図示せず）と、を有するものであってもよい。ここで、

50

ヘッド本体部 4 1 3 は、チップ C P から熱交換器 3 4 1 5 への熱伝達効率を高めるために、金属、A L N または S i のような熱伝導率の高い材料から形成されていることが好ましい。本構成によっても、チップ実装システムにおいて、チップ C P の接合面 C P f の湿度を基準湿度範囲内の湿度に維持することができる。

【 0 0 8 0 】

或いは、実施の形態 2 に係る基板接合システム 2 0 0 1 において、第 1 基板湿度調節部、第 2 基板湿度調節部が、例えば図 1 7 (B) に示すような、ステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 に埋設された冷媒が流れる流路 4 4 1 5 を有するものであってもよい。流路 4 4 1 5 へ冷媒が導入される導入口 4 4 1 5 a と流路 4 4 1 5 から冷媒が排出される排出口 4 4 1 5 b とは、ステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 の周部における第 1 部位 P 9 1 に隣接して設けられている。流路 4 4 1 5 は、第 1 部位 P 9 1 において導入口 4 4 1 5 a に連通し第 1 部位 P 9 1 からステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 の平面視方向と直交する方向へ蛇行しながらステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 の中央部を挟んだ第 1 部位 P 9 1 とは反対側の第 2 部位 P 9 2 まで延在している往路 4 4 1 5 c を有する。また、流路 4 4 1 5 は、第 2 部位 P 9 2 からステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 の平面視方向と直交する方向へ蛇行しながら第 1 部位 P 9 1 まで延在し第 1 部位 P 9 1 において排出口 4 4 1 5 b に連通している往路 4 4 1 5 d を有する。ここで、流路 4 4 1 5 の往路 4 4 1 5 c と復路 4 4 1 5 d とは、ステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 内において第 1 部位 P 9 1 から第 2 部位 P 9 2 へ向かう方向において交互に並列している。そして、流路 4 4 1 5 の往路 4 4 1 5 c における任意の第 3 部位から導入口 4 4 1 5 a までの長さ、復路 4 4 1 5 d における往路 4 4 1 5 c と復路 4 4 1 5 d の並び方向において第 3 部位に対向する第 4 部位から導入口 4 4 1 5 a までの長さの和が互いに略等しくなっている。即ち、往路 4 4 1 5 c における導入口 4 4 1 5 a からの往路 4 4 1 5 c の延伸方向に沿った距離と復路 4 4 1 5 d における排出口 4 4 1 5 b からの復路 4 4 1 5 d の延伸方向に沿った距離とが等しい。そして、冷媒が流路 4 4 1 5 を流れる間に熱を吸収して導入口 4 4 1 5 a から遠いところの方が温度が上昇するが、往路 4 4 1 5 c、復路 4 4 1 5 d を 2 本並列させることで、導入口 4 4 1 5 a からの距離と排出口 4 4 1 5 b からの距離とが略等しくなる。これにより、ステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 全体を均熱化することができる。冷媒は、導入口 4 4 1 5 a から冷媒管 4 4 1 5 内へ導入され (図 1 7 (B) の矢印 A R 9 1 参照)、冷媒管 4 4 1 5 内を通過して排出口 4 4 1 5 b から排出される (図 1 7 (B) の矢印 A R 9 2 参照)。なお、冷媒としては、例えば水を採用することができる。

【 0 0 8 1 】

本構成によれば、ステージ 2 4 0 1、ヘッド 2 4 0 2 内における均熱性を向上させることができるので、基板 W T 2 1、W T 2 2 の熱膨張の影響を低減し、基板 W T 2 1、W T 2 2 同士を高精度に接合することができる。特に、基板 W T 2 1、W T 2 2 の直径が 3 0 0 m m 程度ある場合、基板 W T 2 1、W T 2 2 の熱膨張差による位置ずれ量が大きくなるため、本構成を採用することが有効である。

【 0 0 8 2 】

各実施の形態では、プラズマ処理後にチップ C P または基板 W T 2 1、W T 2 2 を冷却する例について説明したが、チップ C P または基板 W T 2 1、W T 2 2 を冷却する処理は、プラズマ処理後に限定されるものではない。例えば、プラズマ処理を行わずに、基板 W T へのチップ C P の実装または基板 W T 2 1、W T 2 2 同士の接合を行うようにしてもよい。但し、各実施の形態で説明したように、プラズマ処理を行ったほうが、チップ C P と基板 W T との接合強度または基板 W T 2 1、W T 2 2 同士の接合強度を高めることができ好ましい。

【 0 0 8 3 】

各本実施の形態では、大気中でチップ C P を基板 W T に実装する例或いは基板 W T 2 1、W T 2 2 同士を接合する例について説明したが、大気中での接合に限定されるものではない。例えば、減圧雰囲気チャンバ (図示せず) 内において、チャンバ内へ水ガスを供給しつつ、チップ C P または基板 W T 2 1、W T 2 2 を冷却するにより、チップ C P の接

合面 C P f または基板 W T 2 1、W T 2 2 の接合面 W T f 2 1、W T f 2 2 へ必要量の水分子を供給することもできる。水ガスとしては、例えば気化した水 5 0 % と N₂ ガス 5 0 % との混合気体を供給してもよい。

【 0 0 8 4 】

実施の形態 1 では、プラズマ処理において、O₂ ガスを用いた反応性イオンエッチング (R I E) と、N₂ ガスを用いた反応性イオンエッチング (R I E) と、N₂ ラジカルを照射する処理と、を行う例について説明した。但し、プラズマ処理の内容は、これに限定されるものではなく、例えば O₂ ガスを用いた反応性イオンエッチング (R I E)、N₂ ガスを用いた反応性イオンエッチング (R I E) および N₂ ラジカルを照射する処理の中から任意に選択した 1 つまたは 2 つの処理のみを行うものであってもよい。

10

【 0 0 8 5 】

実施の形態 1 に係るボンディング装置 3 0 において、ステージ 3 1 に、ステージ 3 1 に保持された基板 W T を冷却することにより基板 W T の実装面 W T f の湿度を調節する基板湿度調節部が設けられたものであってもよい。ここで、基板湿度調節部は、例えばステージ 3 1 に埋設されたペルチェ素子 (図示せず) と、ペルチェ素子へ電流を供給する電流供給部と、を有するものとしてもよい。この場合、チップ湿度調節部 4 1 5 および基板湿度調節部は、ステージ 3 1 の温度とヘッド 3 3 H の温度とが同じになるようにステージ 3 1、ヘッド 3 3 H を冷却するのが好ましい。本構成によれば、水洗浄装置 6 5 を省略することができるので、チップ実装システムの簡素化が図られるという利点がある。

【 0 0 8 6 】

実施の形態 1 に係るボンディング装置 3 0 では、押圧機構 4 3 1 がヘッド 3 3 H に設けられている例について説明した。但し、これに限らず、ボンディング装置が、押圧機構が設けられていないヘッドを有するものであってもよい。

20

【 0 0 8 7 】

実施の形態 1 に係るチップ供給部 1 1 は、ダイシングテープ T E に貼り付けられた複数のチップ C P の中から 1 つのチップ C P をニードル 1 1 1 a により下方へ突き出すことにより、チップ C P をチップ移載部 1 3 へ受け渡される例について説明した。但し、これに限らず、例えば複数のチップ C P が、それらの基板 W T に実装される面側がダイシングテープに貼り付けられている場合、複数のチップ C P の中の 1 つの基板 W T に実装される面とは反対の面を真空チャックしてチップ反転部 1 3 1 へ受け渡す機構を備えるものであってもよい。

30

【 0 0 8 8 】

実施の形態 1 では、ヘッド駆動部 3 6 が、ボンディング部 3 3 を、Z 軸方向へ移動させること並びに Z 軸に沿った回転軸周りに回転させることのみが可能である例について説明した。但し、これに限らず、ヘッド駆動部 3 6 が、ボンディング部 3 3 を、X 軸方向または Y 軸方向へ移動させることができる構成であってもよい。この場合、ヘッド駆動部 3 6 は、例えばチップ搬送部 5 1 からチップ C P を受け取った後、ヘッド 3 3 H と基板 W T におけるチップ C P が実装される部位とが対向する位置に、ボンディング部 3 3 を X 軸方向または Y 軸方向へ移動させるようにしてもよい。

【 0 0 8 9 】

実施の形態 1 では、切出機構 1 1 1 がダイシングテープ T E における鉛直上方 (+ Z 方向) からニードル 1 1 1 a を鉛直下方 (- Z 方向) へ突き出してチップ C P を鉛直下方 (- Z 方向) へ押し出すことによりチップを供給するチップ供給部 1 1 の例について説明した。但し、チップ供給部 1 1 の構成は、これに限定されない。例えばチップ供給部が、ダイシングテープ T E を上方へ吸引することによりチップ C P をダイシングテープ T E から剥がしてチップ C P を供給する構成であってもよい。或いは、チップ供給部が、チップ C P が貼着されたダイシングテープ T E に紫外線を照射することによりダイシングテープ T E の粘着力を低下させることによりチップ C P をダイシングテープ T E から剥がしてチップ C P を供給する構成であってもよい。

40

【 0 0 9 0 】

50

実施の形態 2 に係るボンディング装置 2 0 3 0 では、押圧機構 2 4 3 1 がステージ 2 4 0 1 の中央部に設けられ、押圧機構 2 4 3 2 がヘッド 2 4 0 2 の中央部に設けられている例について説明した。但し、これに限らず、ボンディング装置が、ステージ 2 4 0 1 とヘッド 2 4 0 2 とのいずれか一方のみに押圧機構を有するものであってもよい。或いは、ボンディング装置が、ステージ 2 4 0 1 とヘッド 2 4 0 2 との両方に押圧機構を有しないものであってもよい。

【 0 0 9 1 】

各実施の形態に係るボンディング装置 3 0、2 0 3 0 では、チップ C P、基板 W T、W T 2 1、T W 2 2 の温度を計測する表面温度計 4 1、2 0 4 1 を備える例について説明したが、これに限らず、ヘッド 3 3 H、2 4 0 2、ステージ 3 1、2 4 0 1 の温度を直接計測する温度計を備えるものであってもよい。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 9 2 】

本発明は、例えば C M O S イメージセンサやメモリ、演算素子、M E M S の製造に好適である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

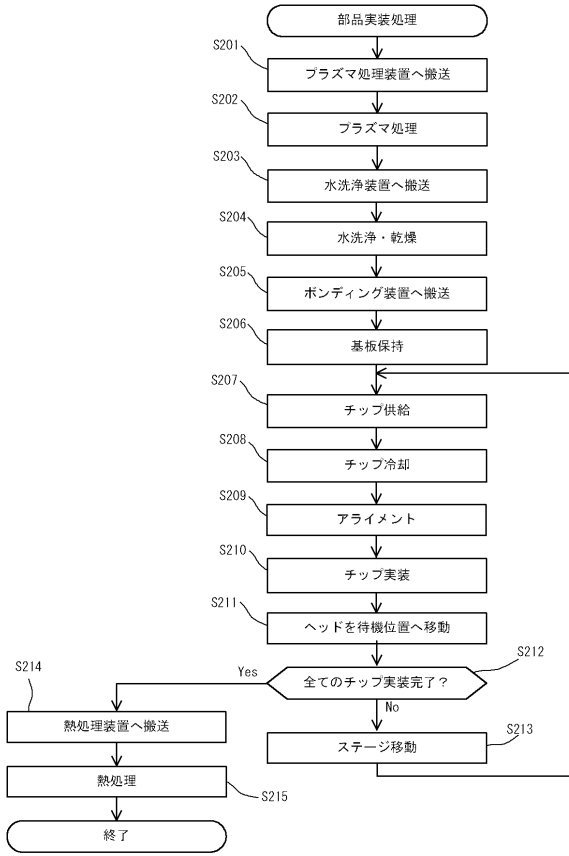
1 : チップ実装システム、1 0 : チップ供給装置、1 1 : チップ供給部、2 1 : ダイシング装置、2 2 : テープマウント装置、2 3 : エキスパン装置、3 0、2 0 3 0 : ボンディング装置、3 1、2 1 1、2 2 1、6 1 0、2 4 0 1 : ステージ、3 2、2 4 0 3 : ステージ駆動部、3 3 : ボンディング部、3 3 H、2 4 0 2 : ヘッド、3 5、2 0 3 5 : 湿度計、3 6、2 4 0 4 : ヘッド駆動部、4 1、2 0 4 1 : 表面温度計、5 1 : チップ搬送部、5 2 : カバー、6 0 : プラズマ処理装置、6 5 : 水洗浄部、7 0 : 搬送装置、7 1 : 搬送口ポット、7 5 : 熱処理装置、8 0 : 搬出入ユニット、9 0、2 0 9 0 : 制御部、1 1 1 : 切出機構、1 1 1 a : ニードル、1 1 2 : テープ保持枠、1 1 3 : 保持枠駆動部、1 3 1 : チップ反転部、1 3 2 : チップ受け渡し部、2 1 2 : レーザ光源、2 3 1 : 枠支持部、2 3 2 : テープ支持部、5 1 1 : プレート、5 1 1 a : チップ保持部、5 1 2 : プレート駆動部、4 1 1 : チップツール、4 1 1 a、4 1 1 b : 貫通孔、4 1 3 : ヘッド本体部、4 1 5 : チップ湿度調節部、4 1 5 a、2 4 2 1 a、2 4 2 2 a : ペルチェ素子、4 1 5 b、2 4 2 1 b、2 4 2 2 b : 電流供給部、4 3 1 : 押圧機構、4 3 1 a、2 4 3 1 a、2 4 3 2 a : 押圧部、4 4 0、2 4 4 0 : 保持機構、6 0 2 : チャンバ、6 0 3 : ガラス窓、6 0 4 : トラップ板、6 0 5 : 導波管、6 0 6 : マグネトロン、6 0 7 : 高周波電源、6 2 0 A : N₂ ガス供給部、6 2 0 B : O₂ ガス供給部、6 2 1 A : N₂ ガス貯留部、6 2 1 B : O₂ ガス貯留部、6 2 2 A、6 2 2 B : 供給弁、6 2 3 A、6 2 3 B : 供給管、6 3 1 : 真空ポンプ、6 3 2 : 排気管、6 3 3 : 排気弁、9 0 1 : M P U、9 0 2 : 主記憶部、9 0 3 : 補助記憶部、9 0 4、2 9 0 4 : インタフェース、9 0 5 : バス、1 3 1 1 : アーム、1 3 1 1 a : 吸着部、1 3 1 2 : アーム駆動部、2 4 0 5 : X Y 方向駆動部、2 4 0 6 : 昇降駆動部、2 4 0 7 : 回転駆動部、2 4 1 1 : ピエゾアクチュエータ、2 4 3 1 b、2 4 3 2 b : 押圧駆動部、2 4 4 0 a、2 4 4 0 b、2 4 4 0 c、2 4 4 0 d : 吸着部、3 4 1 5 : 熱交換器、3 4 1 5 a、4 4 1 5 : 流路、4 4 1 5 a : 導入口、4 4 1 5 b : 排出口、4 4 1 5 c : 往路、4 4 1 5 d : 復路、A X : 中心軸、C P : チップ、C P f、W T f 2 1、W T f 2 2 : 接合面、W T c 2 1、W T c 2 2 : 中央部、W T s 2 1、W T s 2 2 : 周部、L A : レーザ光、T E : テープ、O B 1 : 軌跡、P 9 1 : 第 1 部位、P 9 2 : 第 2 部位、P L M : プラズマ、W C、W T、W T 2 1、W T 2 2 : 基板、W T f : 実装面

20

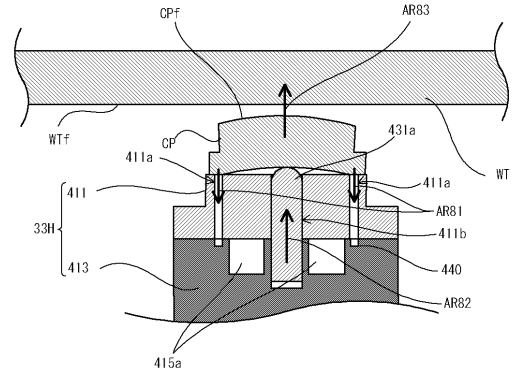
30

40

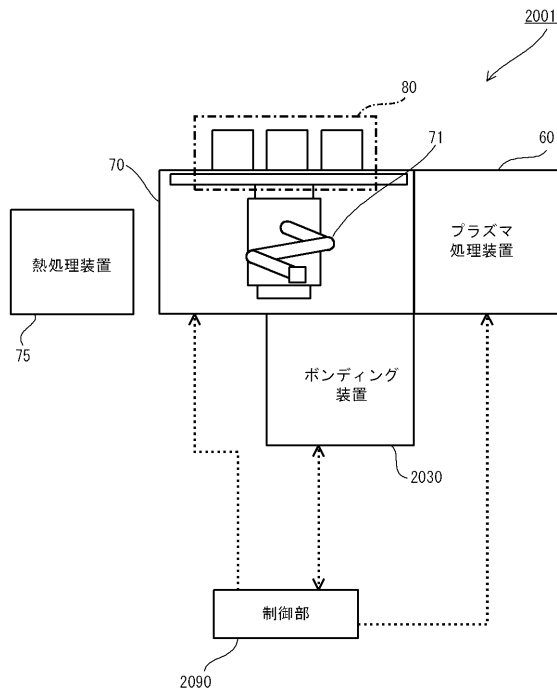
【 図 9 】



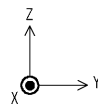
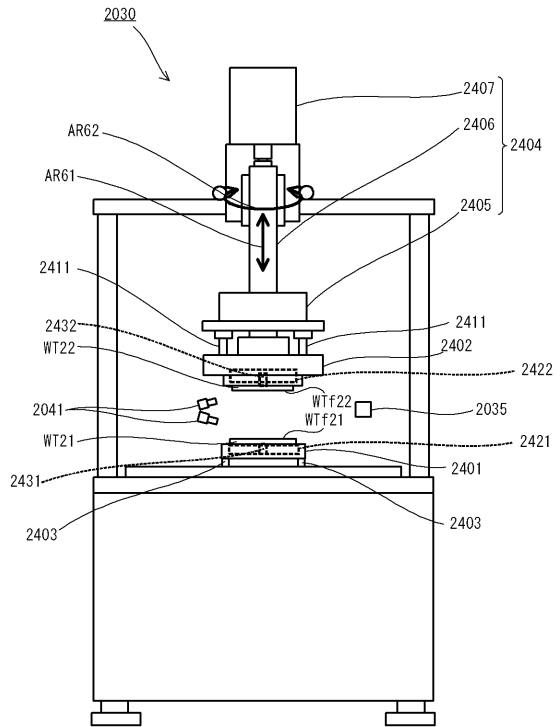
【 図 1 0 】



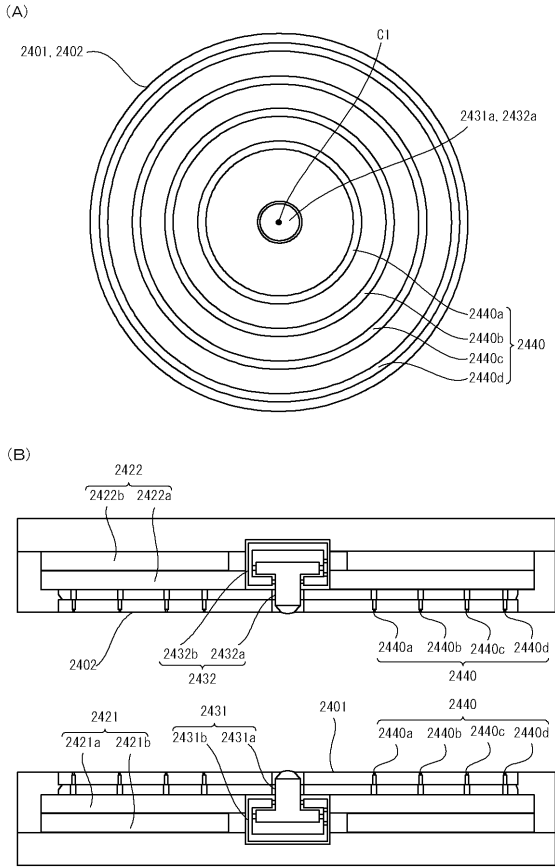
【 図 1 1 】



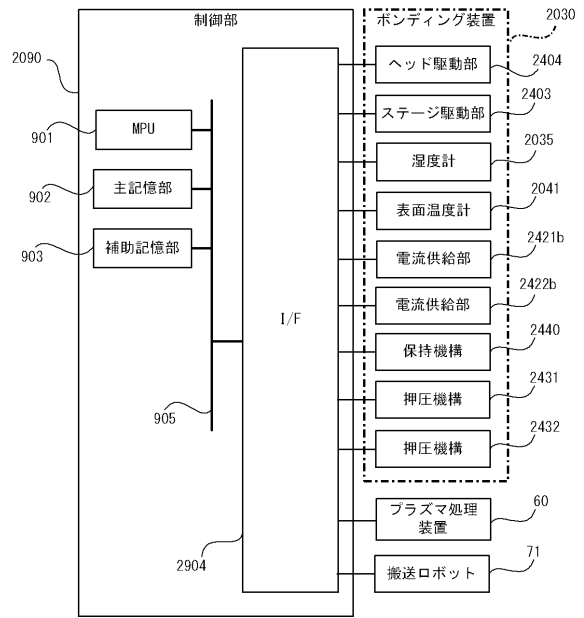
【 図 1 2 】



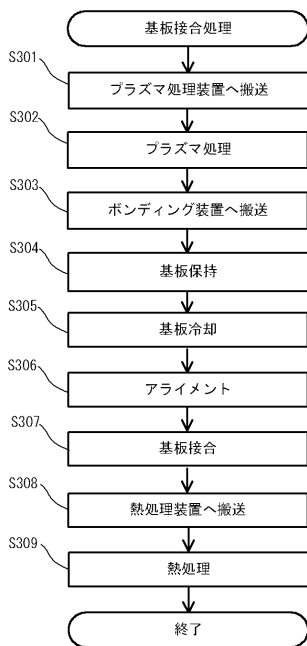
【図13】



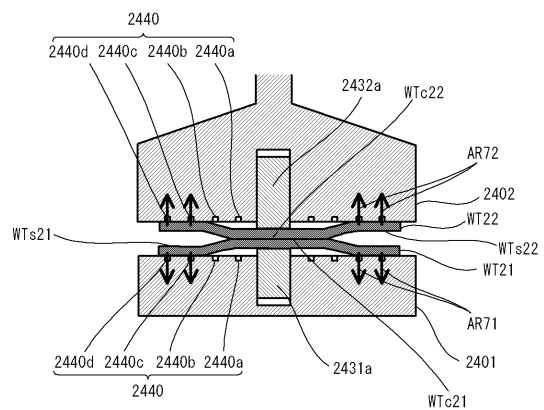
【図14】



【図15】

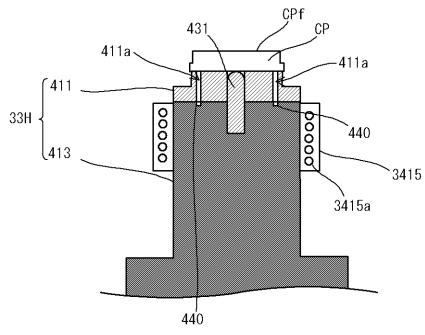


【図16】

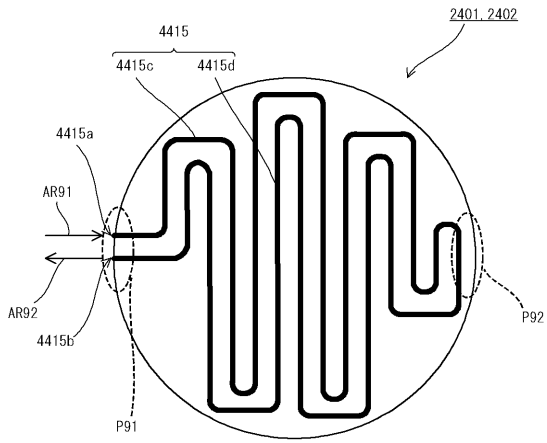


【 図 17 】

(A)



(B)



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F131 AA02 AA04 BA19 BA37 BA52 BA53 BA54 DA03 DA32 DA33
DA36 DA42 DA54 DA62 DA67 DB22 DB42 DB44 DB62 DB76
EA03 EA04 EA05 EA06 EA07 EA22 EA23 EA24 EB01 EB63
EB81 EB82 EC32 EC62 EC63 EC72 EC74 EC75 FA17 FA22
FA23 JA15 KA06 KA14 KA23 KA24 KA44 KA72 KB12 KB32