(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2021-27207
(P2021-27207A)
(43)公開日　令和3年2月22日(2021.2.22)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01L 21/60	(2006.01)	H01L	21/92	604H

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 19 頁）

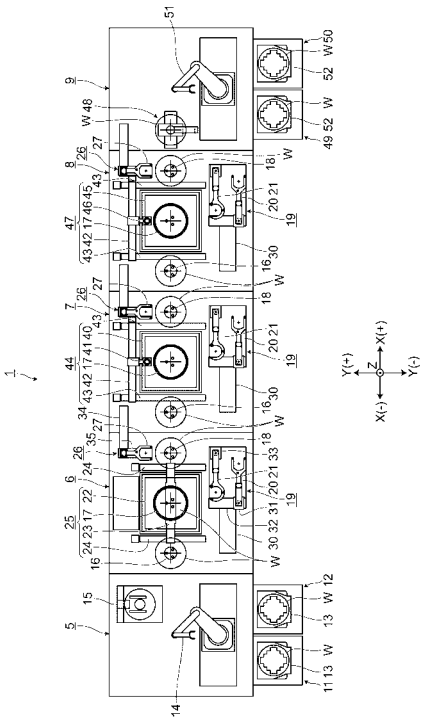
(21)出願番号　特願2019-144916(P2019-144916)
(22)出願日　令和1年8月6日(2019.8.6)

(71)出願人　592141488
アスリートＦＡ株式会社
長野県諏訪市大字四賀２９７０番地１
(74)代理人　110002697
めぶき国際特許業務法人
(74)代理人　100104709
弁理士　松尾　誠剛
(72)発明者　山岸　昭隆
長野県諏訪市大字四賀２９７０番地１　アスリートＦＡ株式会社内
(72)発明者　小竹　利幸
長野県諏訪市大字四賀２９７０番地１　アスリートＦＡ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ボール搭載装置及びボール搭載方法

(57)【要約】
【課題】１台で、基板に設けられた所定の電極に直径が異なる２種類以上の導電性ボールを搭載することが可能なボール搭載装置を提供すること。
【解決手段】フラックス印刷用マスク２２を用いて基板Wの電極５８，５９にフラックスＦを印刷するフラックス印刷装置６と、導電性ボールＢ１，Ｂ２の直径に対応する開口径のボール振込用孔７１，７２を有する２種類以上のボール振込用マスク４０，４５を使用し、導電性ボールＢ１，Ｂ２ごとに電極５８，５９上に導電性ボールＢ１，Ｂ２を振り込むボール振込装置７，８とを備える。フラックス印刷装置６及びボール振込装置７，８は、基板Wを搬送する第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６を有している。ボール振込装置７，８は、フラックス印刷装置６側から導電性ボールＢ１、導電性ボールＢ２を振り込む順に連結されているボール搭載装置１。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板に設けられた所定の電極に直径が異なる２種類以上の導電性ボールを搭載するボール搭載装置であって、
フラックス印刷用マスクを用いて前記電極にフラックスを印刷するフラックス印刷装置と、
前記導電性ボールの異なる直径に対応する開口径のボール振込用孔を有する２種類以上のボール振込用マスクを使用し、直径が異なる前記導電性ボールごとに前記電極上に前記導電性ボールを振り込むボール振込装置と、
を備え、
前記フラックス印刷装置及び各前記ボール振込装置は、前記基板を搬送する基板搬送ユニットを有しており、
各前記ボール振込装置は、前記フラックス印刷装置側から小径の導電性ボール、前記小径の導電性ボールの次に直径が大きい導電性ボールを振り込む順に連結されている、
ことを特徴とするボール搭載装置。
【請求項２】
請求項１に記載のボール搭載装置において、
前記ボール振込装置のそれぞれは、前記導電性ボールの直径ごとにボール振込対象の前記導電性ボールを前記ボール振込用マスク上に供給し、かつ前記ボール振込用孔に前記導電性ボールを振り込むボール振込ヘッドをさらに有している、
ことを特徴とするボール搭載装置。
【請求項３】
請求項１又は請求項２に記載のボール搭載装置において、
ボール振込対象の前記ボール振込用マスクの前記基板側の面には、前記電極上にすでに振り込まれている前記導電性ボールを収容する凹部が設けられている、
ことを特徴とするボール搭載装置。
【請求項４】
請求項３に記載のボール搭載装置において、
前記凹部の底部と小径の前記導電性ボールとの隙間を１０μｍ以上とし、前記凹部の底部の残り厚みを１０μｍ以上とする、
ことを特徴とするボール搭載装置。
【請求項５】
請求項１に記載のボール搭載装置において、
前記導電性ボールの直径の差は、少なくとも２０μｍであること、
を特徴とするボール搭載装置。
【請求項６】
請求項１から請求項５のいずれか１項に記載のボール搭載装置を使用するボール搭載方法であって、
前記基板の電極に前記フラックスを印刷するフラックス印刷工程と、
前記フラックスが印刷された前記基板を最も小径の前記導電性ボールに対応する前記ボール振込装置に搬送する搬送工程と、
搭載すべき導電性ボールのうち、最も小径の前記導電性ボールを前記基板に振り込むボール振込工程と、
前記ボール振込工程で振り込まれた導電性ボールに対し次に直径が大きい前記導電性ボールに対応する前記ボール振込装置に前記基板を搬送する搬送工程と、
次のボール振込対象の直径を有する導電性ボールを前記基板に搭載するボール振込工程と、
を含み、
各前記搬送工程を同じタイミングで実行し、前記フラックス印刷工程及び各前記ボール振込工程を同じタイミングで実行する、

ことを特徴とするボール搭載方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ボール搭載装置及びボール搭載方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、半導体チップの高密度化に伴い、半導体チップの接続手段として導電性ボールを基板などの電極（電極パッド）上に高密度に搭載する方法が採用されるようになってきている。基板に導電性ボールを搭載する方法は、基板上に配置されたボール配列用マスクを使用し、ボール配列用マスクに設けられたボール配列用孔内にボールを振り込む（落とし込む）ことによって導電性ボールを所定の電極上に配置するものである。さらに、高密度化に伴い、同一基板上おいて、半田バンプの高さを変えることや、大きさが異なる導電性ボールを搭載することが要求されてきている。
【０００３】
基板の電極上に高さが異なる半田バンプを形成する方法として、導電性ボールを半田ボールとし、同じ大きさの半田ボールを１個振り込むことが可能な単通孔と、同じ大きさの半田ボールを２個振り込むことが可能な連続通孔とを有するボール配列用マスクを用いて半田ボールを１個ずつ又は２個ずつ基板上の電極（電極パッド）に搭載する方法がある。そして、基板上に搭載された半田ボールを加熱溶融して、連続通孔に振り込まれた２個の半田ボールが溶融合体した半田バンプの高さを、単通孔に振り込まれた半田ボール１個よりも高くする方法が知られている（例えば特許文献１参照）。
【０００４】
直径が異なる導電性ボールを基板に搭載する方法としては、まず、直径が小さい導電性ボール（小径ボールという）用のボール振込用孔を有するボール配列用マスクを用いて基板の所定位置に小径ボールを搭載し、続いて、直径が大きい導電性ボール用のボール振込用孔を有するボール配列用マスクを用いて基板の所定位置に直径が大きい導電性ボール（大径ボールという）を搭載するという方法がある（例えば特許文献２参照）。
【０００５】
また、直径が異なる導電性ボールを基板に搭載する方法として、大径ボールと小径ボール両方に対応するボール配列用孔を有する１枚のボール配列用マスクを用いて、まず、大径ボールを基板上に振り込み、続いて小径ボールを基板上に振り込むというボール搭載装置及びボール搭載方法がある（例えば特許文献３参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２０１３－２０１２８４号公報
【特許文献２】特開２００７－２８１３６９号公報
【特許文献３】特開２０１９－６７９９１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
特許文献１に記載の半田ボールを基板に搭載する方法では、連続通孔に振り込まれた２個の半田ボールによって形成される半田バンプの高さを単通孔に振り込まれた１個の半田ボールによって形成される半田バンプよりも高くすることが可能である。しかしながら、２個の半田バンプの高さは、基板の電極パッドの大きさや形状、連続通孔の形状、大きさ及び加熱温度によって左右されることから、半田バンプの高さ及び形状を自在にコントロールすることは甚だ困難である。そのことから、要求される半田バンプに対応した直径が異なる半田ボールを基板に搭載することが望ましい。
【０００８】

特許文献２に記載の導電性ボールを基板に搭載する方法では、小径ボールを小径ボール用のボール配列用マスクを用いて基板上に搭載した後、大径ボールを大径ボール用のボール配列用マスクを用いて基板上に搭載する。従って、小径ボールを搭載するボール搭載装置と大径ボールを搭載するボール搭載装置と、各ボール搭載装置に基板搬送装置及び基板除材装置が必要となり、装置数が増加し、装置が大型化してしまうという課題がある。また、小径ボールの搭載と大径ボールの搭載とを１台のボール搭載装置で行うことも可能であるが、ボール配列マスクの切替え等に時間を要し処理時間が増加することによって生産性が低くなってしまうという課題がある。

【０００９】

また、特許文献３に記載の導電性ボールを基板に搭載するボール搭載装置及びボール搭載方法では、大径ボールと小径ボール両方に対応する１枚のボール配列用マスクを用いて２種類の直径を有する導電性ボールを基板上に搭載する。このボール搭載装置においては、小径ボールの搭載と、大径ボールの搭載とを同時に行うことが可能であることから、生産性が高くなる。しかし、振り込まれた大径ボールとボール振込用孔との間に小径ボールが残ってしまうことが考えられる。

【００１０】

そこで、本発明は、このような課題の少なくとも一つを解決するためになされたもので、１台で直径が異なる２種類以上の導電性ボールが搭載可能であり、導電性ボールの過不足がなく、生産性を高めることが可能なボール搭載装置及びボール搭載方法を実現しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

［１］本発明のボール搭載装置は、基板に設けられた所定の電極に直径が異なる２種類以上の導電性ボールを搭載するボール搭載装置であって、フラックス印刷用マスクを用いて前記電極にフラックスを印刷するフラックス印刷装置と、前記導電性ボールの異なる直径に対応する開口径のボール振込用孔を有する２種類以上のボール振込用マスクを使用し、直径が異なる前記導電性ボールごとに前記電極上に前記導電性ボールを振り込むボール振込装置と、を備え、前記フラックス印刷装置及び各前記ボール振込装置は、前記基板を搬送する基板搬送ユニットを有しており、各前記ボール振込装置は、前記フラックス印刷装置側から小径の導電性ボール、前記小径の導電性ボールの次に直径が大きい導電性ボールを振り込む順に連結されている、ことを特徴とする。

【００１２】

本発明のボール搭載装置によれば、直径が異なる導電性ボールごとに対応するボール振込用マスクを有し、このボール振込用マスクを用いて直径が異なる導電性ボールを電極上に振り込むボール振込装置を備えている。このことによって、直径が異なる２種類以上の導電性ボールを１台で基板に搭載することが可能となる。このように、導電性ボールの直径ごとに対応するボール配列用マスクによって振込対象の導電性ボールを振り込むことから、導電性ボールを過不足なく基板に搭載することが可能となる。

【００１３】

また、導電性ボールの直径が２種類であればボール振込装置を２台連結し、３種類であればボール振込装置を３台連結することになり、導電性ボールの直径の種類に対応してボール振込装置を連結することによって多数種類の導電性ボールを所定の電極上に搭載することが可能となる。ボール振込装置は、複数種類の導電性ボールの基板への搭載を同時、かつ併行して行うことが可能であることから、導電性ボールが複数種類ある場合においても１種類の場合と同じタクトタイムでボール搭載することが可能であり、生産性を高めることが可能となる。さらにボール振込装置は、それぞれが基板を搬送する基板搬送ユニットを有していることから、導電性ボールの種類に対応して容易に連結することが可能となる。

【００１４】

以上のことから本発明のボール搭載装置によれば、１台で直径が異なる２種類以上の導

電性ボールが搭載可能であり、導電性ボールの過不足がなく、生産性を高めることが可能となる。

【００１５】

［２］本発明のボール搭載装置においては、前記ボール振込装置のそれぞれは、前記導電性ボールの直径ごとにボール振込対象の前記導電性ボールを前記ボール振込用マスク上に供給し、かつ前記ボール振込用孔に前記導電性ボールを振り込むボール振込ヘッドをさらに有していることが好ましい。

【００１６】

各ボール振込装置は、導電性ボールの直径に対応する専用のボール振込ヘッドを有していることから、複数種類の導電性ボールの電極への振り込みを同時併行して行うことができることから、生産性を高めることが可能となる。

【００１７】

［３］本発明のボール搭載装置においては、ボール振込対象の前記ボール振込用マスクの前記基板側の面には、前記電極上にすでに振り込まれている前記導電性ボールを収容する凹部が設けられていることが好ましい。

【００１８】

振込対象のボール振込用マスクは、その前に搭載されている小径の導電性ボールを凹部の底部で覆うように構成されていることから、異種の直径を有する導電性ボールを混在して基板に振り込むことを防止することが可能となる。

【００１９】

［４］本発明のボール搭載装置においては、前記凹部の底部と小径の前記導電性ボールとの隙間を１０μｍ以上とし、前記底部の残り厚みを１０μｍ以上とすることが好ましい。

【００２０】

このように構成することによって、すでに振り込まれた導電性ボールと底部との間に必ず隙間があることから、ボール振込用マスクを基板に密接させて導電性ボールを電極上に振り込むことが可能となる。また、底部の残り厚みを１０μｍ以上とすることによって、凹部においてボール振込用マスクが反ることや変形することがなく、導電性ボールの振り込みをスムーズに行うことが可能となる。

【００２１】

［５］本発明のボール搭載装置においては、前記導電性ボールの直径の差は、少なくとも２０μｍであることが好ましい。

【００２２】

詳しくは後述する実施の形態で説明するが、ボール振込用孔の直径は、導電性ボールの振り込みが円滑に行えること及びボール振込用マスクの精度を含む加工性を考慮すると導電性ボールの直径の差を２０μｍ以上にすることによって、振込対象の導電性ボールを所定の電極上に確実に搭載することが可能となる。

【００２３】

［６］本発明のボール搭載方法は、上記［１］から［５］のいずれか１項に記載のボール搭載装置を使用するボール搭載方法であって、前記基板の電極に前記フラックスを印刷するフラックス印刷工程と、前記フラックスが印刷された前記基板を最も小径の前記導電性ボールに対応する前記ボール振込装置に搬送する搬送工程と、搭載すべき導電性ボールのうち、最も小径の前記導電性ボールを前記基板に振り込むボール振込工程と、前記ボール振込工程で振り込まれた導電性ボールに対し次に直径が大きい前記導電性ボールに対応する前記ボール振込装置に前記基板を搬送する搬送工程と、次のボール振込対象の直径を有する導電性ボールを前記基板に搭載するボール振込工程と、を含み、各前記搬送工程を、同じタイミングで実行し、前記フラックス印刷工程及び各前記ボール振込工程を、同イミングで実行する、ことを特徴とする。

【００２４】

本発明のボール搭載方法によれば、導電性ボールの直径ごとに対応するボール振込装置

によって振込対象の導電性ボールを電極上に振り込むことから、導電性ボールを過不足なく基板に搭載することが可能となる。また、フラックス印刷装置から小径用のボール振込装置に基板を搬送する搬送工程と、小径用のボール振込装置から次の大径用のボール振込装置に基板を搬送する搬送工程とを同じタイミングで実行すること、さらに、フラックス印刷工程、小径の導電性ボールを振り込むボール振込工程及び大径の導電性ボールを振り込むボール振込工程を同じタイミングで実行することが可能であることから、導電性ボールの直径が２種以上となっても１種の場合に対してタクトタイムが増加しないので、生産性を高めることが可能となる。なお、「同じタイミング」とは、タイミングが必ずしも完全に一致していなくてもよく、搬送工程及びボール搭載工程が相互に影響を与えない範囲でずれてもよい。

【００２５】

以上説明したボール搭載方法によれば、１台のボール搭載装置で直径が異なる２種類以上の導電性ボールが搭載可能であり、導電性ボールの過不足がなく、生産性を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】ボール搭載装置１の全体構成を示す平面図である。

【図２】基板Ｗが再配線されたウエハ状板状物体であるときの１例を示す平面図である。

【図３】フラックスＦを基板Ｗに印刷するフラックス印刷ユニット２５の動作を模式的に示す説明図である。

【図４】フラックスＦが印刷された基板Ｗ及び版離れしたフラックス印刷用マスク２２の一部を拡大して模式的に示す断面図である。

【図５】導電性ボールＢ１を基板Ｗに振り込むボール振込ユニット４４の動作を示す図である。

【図６】導電性ボールＢ１よりも直径が大きい導電性ボールＢ２を基板Ｗに振り込むボール振込ユニット４７の動作を示す図である。

【図７】導電性ボールＢ１，Ｂ２が搭載された基板Ｗの一部を示す断面図である。

【図８】ボール搭載装置１を使用するボール搭載方法の主要工程を示す工程フロー図である。

【発明を実施するための形態】

【００２７】

以下、本発明の実施の形態に係るボール搭載装置１及びボール搭載方法について、図１～図８を参照しながら説明する。なお、本発明のボール搭載装置１では、直径が異なる複数種類の導電性ボールＢを基板Ｗに搭載することが可能であるが、以下の説明においては、直径が２種類の導電性ボールＢ１、Ｂ２を基板Ｗ上に搭載することを例示して説明する。導電性ボールＢのうち小径のものを導電性ボールＢ１、導電性ボールＢ１よりも直径が大きいものを導電性ボールＢ２とする。

【００２８】

［ボール搭載装置１の構成］

基板Ｗは、電子部品を固定して配線するための板状またはフィルム状の部材であり、例えば、プリント配線基板やシリコンウエハなどであって、基板Ｗの形状は円形や四角形、それ以外の形状を含む。また、導電性ボールＢ１，Ｂ２は、例えば、半田ボール、金属ボール、導電性プラスチックボール、導電性セラミックボールなど導電性を有し直径が２０μｍ～３００μｍの球体である。

【００２９】

図１は、ボール搭載装置１の全体構成を示す平面図である。なお、図１において、図示左右方向をＸ軸とし、右方側をＸ（＋）方向、左側をＸ（－）とする。また、Ｘ軸に直交する方向をＹ軸とし、図示上方をＹ（＋）、図示下方をＹ（－）とする。また、Ｘ－Ｙ平面に対して垂直方向をＺ軸又は上下方向と表し説明する。ボール搭載装置１は、基板Ｗの給材装置である搬送用ロボット装置５、基板ＷにフラックスＦ（図３参照）を印刷するフ

ラックス印刷装置６、フラックスＦが印刷された基板Ｗに導電性ボールＢ１を振り込む第１ボール振込装置７、導電性ボールＢ２を振り込む第２ボール振込装置８及び導電性ボールＢ１，Ｂ２が振り込まれた基板Ｗの除材装置である搬送用ロボット装置９を備えている。搬送用ロボット装置５、フラックス印刷装置６、第１ボール振込装置７、第２ボール振込装置８及び搬送用ロボット装置９は、順に直線上に連結されている。

【００３０】

搬送用ロボット装置５は、第１ロードポート１１及び第２ロードポート１２の各々に配置されるFOUP（Front-Opening-Unified-Pod）１３に収容されている基板Ｗをフラックス印刷装置６に給材するロボットアーム１４を有している。ロボットアーム１４は、第１ロードポート１１又は第２ロードポート１２から基板Ｗをピックアップしてプレアライナ１５に搬送し、プレアライナ１５において基板Ｗの位置補正をした後、フラックス印刷装置６に設けられている第１基板置台１６に搬送する。

【００３１】

フラックス印刷装置６には、平面方向中央部にフラックスＦを印刷する際に基板Ｗを吸着保持する基板ステージ１７が配置されており、基板ステージ１７を挟んで図示左方側に第１基板置台１６、図示右方側に第２基板置台１８が配置されている。基板ステージ１７の図示下方側には、第１基板搬送ユニット１９が配置されている。第１基板搬送ユニット１９は、第１基板搬送アーム２０及び第２基板搬送アーム２１を有している。基板ステージ１７のＺ軸上方には、フラックス印刷用マスク２２が配置されており、印刷用スキージ２３によって基板Ｗにフラックスを印刷する。印刷用スキージ２３は、スキージ駆動機構２４によってフラックス印刷用マスク２２の上面をＹ軸方向に移動しながらフラックスＦを基板Ｗに印刷する。基板ステージ１７、フラックス印刷用マスク２２、印刷用スキージ２３及びスキージ駆動機構２４で構成されるユニットをフラックス印刷ユニット２５とする。第２基板置台１８のＹ（＋）方向側には第２基板搬送ユニット２６が配置されている。フラックスＦの印刷方法の詳細は、図３を参照して後述する。

【００３２】

第１基板置台１６及び第２基板置台１８には基板Ｗを真空吸着する図示しない吸着孔が設けられている。第１基板搬送アーム２０及び第２基板搬送アーム２１にも基板Ｗを真空吸着する図示しない吸着孔が設けられており、基板Ｗを吸着保持できる構成としている。一方、第３基板搬送アーム２７にも図示しない吸着孔が設けられている。

【００３３】

続いて、図１を参照してフラックス印刷装置６における基板Ｗの搬送方法について説明する。第１基板置台１６には、ロボットアーム１４によって搬送された基板Ｗが保持されているものとする。基板ステージ１７上にある基板Ｗには、フラックスＦが印刷されている。まず、第１基板搬送ユニット１９をＸ軸スライダ３０によってＸ（－）側に移動した後、第１基板搬送アーム２０を回転アクチュエータ３１によって第１基板置台１６に直交する位置まで回転する。そして、Ｙ軸移動アクチュエータ３２によって第１基板搬送アーム２０をＹ（＋）方向に移動させて、基板Ｗの裏面を吸着保持する。第２基板搬送アーム２１は、第１基板搬送アーム２０と共にＸ（－）方向に移動し、さらに回転アクチュエータ３３によって時計回りに回転して基板ステージ１７上にある基板Ｗを吸着保持する。

【００３４】

第１基板搬送アーム２０及び第２基板搬送アーム２１がそれぞれ基板Ｗを吸着した状態で、第１基板搬送ユニット１９をＸ（＋）方向に移動する。第１基板搬送アーム２０は、基板Ｗを第１基板置台１６から基板ステージ１７に搬送する。第２基板搬送アーム２１は、フラックスＦが印刷された基板Ｗを第２基板置台１８に搬送する。第１基板搬送アーム２０及び第２基板搬送アーム２１は、基板ステージ１７及び第２基板置台１８が基板Ｗを吸着保持した後、図１に示す状態に復帰して待機する。基板ステージ１７においては、フラックス印刷用マスク２２を使用して印刷用スキージ２４を駆動して基板上にフラックスＦを印刷する。

【００３５】

第２基板置台１８に吸着支持されているフラックスＦが印刷された基板Ｗは、第２基板搬送ユニット２６によって、第１ボール振込装置７に搬送される。第２基板搬送ユニット２６は、第３基板搬送アーム２７、Ｘ軸スライダ３４及びＹ軸移動アクチュエータ３５を有している。第３基板搬送アーム２７は、Ｙ軸移動アクチュエータ３５によって第２基板置台１８に向かって移動してフラックスＦが印刷された基板Ｗを吸着し、Ｘ軸スライダ３４によって第１ボール振込装置７の第１基板置台１６まで基板Ｗを搬送して第１基板置台１６に吸着させ、図１に示す状態に復帰する。なお、第１基板置台１６、基板ステージ１７及び第２基板置台１８それぞれの中心は直線上に配置されており、第１基板置台１６と基板ステージ１７との距離及び基板ステージ１７と第２基板置台１８との距離は同じである。

【００３６】

第１基板搬送ユニット１９は、基板Ｗを基板ステージ１７及び第２基板置台１８に搬送した後、図１に示すフラックス印刷装置６の状態に復帰する。すなわち、第１基板搬送ユニット１９は、第１基板置台１６から基板ステージ１７に基板Ｗを搬送し、基板ステージ１７においてフラックスＦが印刷された基板Ｗを第２基板置台１８に搬送する。第２基板搬送ユニット１６は、フラックスＦが印刷された基板Ｗを小径用の第１ボール振込装置７に搬送する。第１ボール振込装置７では、フラックスＦが印刷された基板Ｗに小径の導電性ボールＢ１を搭載する。

【００３７】

第１ボール振込装置７は、小径の導電性ボールＢ１を基板Ｗ上に振り込む装置である。第１ボール振込装置７は、フラックス印刷装置６と同じ構成、同じ位置に配置される第１基板置台１６、基板ステージ１７、第２基板置台１８、第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６を有している。第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６の動作は、フラックス印刷装置６における第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６の動作と同じであることから詳細な説明は省略する。

【００３８】

基板ステージ１７のＺ軸上方には、小径の導電性ボールＢ１用のボール振込用マスク４０が配置されており、ボール振込ヘッド４１によって基板Ｗに導電性ボールＢ１を振り込む。ボール振込用ヘッド４１は、Ｘ軸スライダ４２及びＹ軸スライダ４３によってボールボール振込用マスク４０の上面を移動しながらボール振込用孔７１（図５参照）から導電性ボールＢ１を振り込み、基板Ｗに搭載する。基板ステージ１７、ボール振込用マスク４０、ボール振込ヘッド４１、Ｘ軸スライダ４２及びＹ軸スライダ４３で構成されるユニットをボール振込ユニット４４とする。導電性ボールＢ１の搭載方法は、図５を参照して後述する。

【００３９】

ボール搭載装置７において、第１基板搬送アーム２０は第１基板置台１６からフラックスＦが印刷された基板Ｗを基板ステージ１７に搬送し、第２基板搬送アーム２１は、基板ステージ１７に吸着保持されている導電性ボールＢ１が搭載された基板Ｗを第２基板置台１８に搬送する。基板ステージ１７上では、ボール振込用マスク４０のボール振込用孔７１（図５参照）からボール振込ヘッド４１のブラシスキージ６８（図５参照）によって導電性ボールＢ１を基板Ｗに振り込む。第２基板置台１８に吸着保持されている導電性ボールＢ１が搭載された基板Ｗは、第２基板搬送ユニット２６によって、第２ボール振込装置８の第１基板置台１６に搬送される。

【００４０】

大径用の第２ボール振込装置８は、第１ボール振込装置７が搭載する導電性ボールＢ１よりも大径の導電性ボールＢ２を基板Ｗ上に振り込む装置である。第２ボール振込装置８は、フラックス印刷装置６及び第１ボール振込装置７と同じ構成、同じ位置に配置される第１基板置台１６、基板ステージ１７、第２基板置台１８、第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６を有している。第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６の動作は、フラックス印刷装置６及びボール搭載装置７と同じであることか

ら詳細な説明は省略する。

【００４１】

基板ステージ１７のＺ軸上方には、導電性ボールＢ２の直径に対応する開口径のボール振込用孔７２（図５参照）を有するボール振込用マスク４５が配置されており、大径の導電性ボールＢ２に直径に対応するボール振込ヘッド４６によって基板Ｗに導電性ボールＢ２を搭載する。ボール振込用ヘッド４６は、Ｘ軸スライダ４２及びＹ軸スライダ４３によってボール振込用マスク４５の上面を移動しながらボール振込用孔７２から導電性ボールＢ２を振り込み、基板Ｗに搭載する。基板ステージ１７、ボール振込用マスク４５、ボール振込ヘッド４６、Ｘ軸スライダ４２及びＹ軸スライダ４３で構成されるユニットをボール振込ユニット４７とする。導電性ボールＢ２の振り込み方法は、図５を参照して後述する。

【００４２】

第２ボール振込装置８において、第１基板搬送アーム２０は第１基板置台１６から導電性ボールＢ１が搭載された基板Ｗを基板ステージ１７に搬送し、第２基板搬送アーム２１は、基板ステージ１７に吸着保持されている大径の導電性ボールＢ２が搭載された基板Ｗを第２基板置台１８に搬送する。第２基板置台１８に吸着保持されている導電性ボールＢ１，Ｂ２が搭載された基板Ｗは、第２基板搬送ユニット２６によって、除材用の搬送用ロボット装置９の検査部４８に搬送される。

【００４３】

除材装置としての搬送用ロボット装置９は、導電性ボールＢ１，Ｂ２が振り込まれた基板Ｗにおいて導電性ボールＢ１，Ｂ２の過不足を検査する検査部４８と、導電性ボールＢ１，Ｂ２が振り込まれた基板Ｗを検査部４８から第３ロードポート４９又は第４ロードポート５０に搬送するロボットアーム５１とを有している。第３ロードポート６９及び第２ロードポート７０には、ロボットアーム５１によって検査部６８から除材された基板Ｗを収容するFOPU５２が配置されている。図示は省略するが、検査部４８は、基板Ｗに搭載される導電性Ｂ１．Ｂ２の過不足を検査する検査用カメラを有している。検査部４８は、第２ボール振込装置８における第１ワーク置台１６と同じ位置に配置されている。すなわち、第２ボール振込装置８の第２基板置台１８と検査部４８との中心距離は、第１ボール振込装置７の第２基板置台１８と第２ボール振込装置８の第１基板置台１６との中心距離と同じである。検査用カメラをＸ方向及びＹ方向に走査しながら基板Ｗ上の導電性ボールＢ１，Ｂ２の過不足を検査する。検査用カメラを固定し、基板Ｗを移動させるようにしてもよい。

【００４４】

なお、ロボットアーム１４及びロボットアーム５１は、共通構成のものを使用し、プログラムによって給材用と除材用とに駆動制御される。また、図示は省略するが、検査部４８にリペア装置を連結することが可能である。

【００４５】

以上説明したボール搭載装置１は、フラックス印刷装置６、第１ボール振込装置７及び第２ボール振込装置８は、各々フラックス印刷ユニット２５、ボール振込ユニット４４、ボール振込ユニット４７を有している。また、上記各ユニットはそれぞれ、第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６を有している。つまり、ボール搭載装置１は、第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６とで基板搬送ユニットとしたとき、基板搬送ユニットとフラックス印刷ユニット２５とを組み合わせればフラックス印刷装置６を構成し、基板搬送ユニットとボール振込ユニット４４を組み合わせれば第１ボール振込装置７を構成し、基板搬送ユニットとボール振込ユニット４７を組み合わせれば第２ボール振込装置８を構成することができる。例えば、複数種類の導電性ボールを基板Ｗに搭載する場合においても、振込対象の導電性ボールの直径に対応したボール振込装置を次々と連結することが可能となる。次に、ボール振込対象の基板Ｗの構成について図２を参照して説明する。

【００４６】

［基板Ｗの構成］
図２は、基板Ｗが再配線されたウエハ状板状物体であるときの１例を示す平面図である。図２（ａ）は基板Ｗの全体を示す平面図、図２（ｂ）は、図２（ａ）に示す点線Ａで囲まれた電極形成領域５５を拡大して示す図である。電極形成領域５５には、多数の電極群５６が配置されている。電極群５６は、スクライブライン５７で４辺を囲まれ、スクライブライン５７を切断することにより個別の半導体集積回路チップとなる。この切断は、導電性ボールＢ１，Ｂ２を搭載した基板Ｗをリフロー炉でリフローした後や、実装工程の最後に行なわれる。電極群５６は、小径ボールＢ１が配列搭載される電極５８の集合と大径ボールＢ２が配列搭載される電極５９の集合とで構成される。図２（ｂ）に示す電極５８，５９は再配線された電極である。電極５８のピッチは、大略５０μｍ～４００μｍである。なお、図２は、基板Ｗに形成された電極５８，５９及び電極５８，５９が形成されている電極形成領域５５の配置を説明するためのものであり、電極の大きさ、分布や電極形成領域５５の形状は実物とは異なる。続いて、基板Ｗの電極５８，５９にフラックスＦを印刷する方法について図３を参照して説明する。

【００４７】
［フラックス印刷方法］
図３は、フラックスＦを基板Ｗに印刷するフラックス印刷ユニット２５の動作を模式的に示す説明図である。図３（ａ）はフラックス印刷動作を模式的に示す断面図、図３（ｂ）は、図３（ａ）の点線Ａで囲まれた範囲を拡大して示す図である。フラックスＦの印刷は、基板Ｗを基板ステージ１７に吸着孔６０によって真空吸着した状態で、フラックス印刷用マスク２２及び印刷用スキージ２３を使用して行う。印刷用スキージ２３は、フラックス印刷用マスク２２を傷つけないように柔軟性を有する樹脂製とすることが好ましい。基板Ｗは、フラックス印刷用マスク２２に対して所定の隙間を有するように、不図示のステージ上下駆動アクチュエータによって調整される。

【００４８】
印刷用スキージ２３は、フラックス印刷用マスク２２が基板Ｗに接触する位置まで押圧しつつ図示矢印方向に移動しながらフラックスＦを基板Ｗの電極５８，５９上に印刷する。本例においては、導電性ボールＢ１，Ｂ２それぞれが搭載される電極５８，５９にフラックスＦを同時に印刷する。図３（ｂ）において、左側のマスク開口部６２の位置を位置（１）、中間のマスク開口部６２の位置を位置（２）、右側のマスク開口部６２の位置を位置（３）とする。位置（１）は、印刷用スキージ２３がマスク開口部６２を通過した直後の状態を表しており、フラックスＦはフラックス印刷用マスク２２の上面からはみ出ない。そして、フラックスＦは、電極５８，５９に接触して収まる。位置（２）は、印刷用スキージ２３がマスク開口部６２から基板Ｗにフラックスを印刷する直前の状態を表している。位置（３）は、次に印刷するマスク開口部６２を表している。スキージ動作終了後にフラックス印刷用マスク２２を版離れさせることで、フラックスＦが電極５８，５９に転写されフラックス印刷が完了する。

【００４９】
図４は、フラックスＦが印刷された基板Ｗ及び版離れしたフラックス印刷用マスク２２の一部を拡大して模式的に示す断面図である。基板Ｗに印刷されたフラックスＦは、電極５８，５９上においてフラックスＦの粘性及び表面張力によって中央部が盛り上がるような断面形状となる。フラックス印刷用マスク２２では、フラックスＦは、マスク開口部６２（小径対応を６２Ａ、大径対応を６２Ｂとする）に留まり、その状態で次のフラックス印刷を実施する。マスク開口部６２Ａ，６２Ｂ内のフラックスＦは、表面張力によって中央部がひけるような断面形状となるが、フラックス印刷を繰り返すことによって基準面２２ａに余剰フラックスが付着することがある。その際には、図示しないクリーニング装置によって余剰フラックスを除去する。余剰フラックスの除去は、フラックス印刷１回ごとに、又は定期的に、或いは随時行うようにしてもよい。続いて、前述したボール搭載装置１を使用したボール搭載方法について図５～図７を参照して説明する。

【００５０】

［ボール振り込み方法］
本実施の形態のボール振込方法では、まず、第１ボール振込装置７（ボール振込ユニット４４）において小径の導電性ボールＢ１を基板Ｗに振り込み、次いで第２ボール振込装置８（ボール振込ユニット４７）において大径の導電性ボールＢ２を基板Ｗに振り込むことによって直径が異なる２種類の導電性ボールＢ１，Ｂ２を１台のボール搭載装置１によって基板Ｗに搭載する。
【００５１】
図５は、導電性ボールＢ１を基板Ｗに振り込むボール振込ユニット４４の動作を示す図である。図５（ａ）は、ボール振込動作を模式的に示す断面図、図５（ｂ）は、図５（ａ）の点線Ａで囲まれた範囲を拡大して示す断面図である。ボール振込ユニット４４において、フラックスＦが印刷された基板Ｗを基板ステージ１７に真空吸着した状態でボール振込用マスク４０及びボール振込ヘッド４１によって導電性ボールＢ１を基板Ｗの電極５８上に振り込む。ボール振込ヘッド４１は、導電性ボールＢ１をボール振込用マスク４０に供給するボール振込部６６と、ボール振込部６６下方のブラシ取付け部６７に端部が埋め込まれた結束線状部材で構成されるブラシスキージ６８とを有している。ボール振込用マスク４０は、基板ステージ１７に設けられた吸着孔６０とマスクサポート６９に設けられた吸着孔７０によって真空吸着される。そのことによって、ボール振込用マスク４０は基板Ｗ及びマスクサポート６９の両上面に密接し、基板Ｗの外周付近においてもボール振込が可能となっている。
【００５２】
ブラシスキージ６８は、回転しつつＸ方向及びＹ方向に移動し、ボール振込部６６からブラシスキージ６８の回転軌跡内に供給された導電性ボールＢ１をボール振込用マスク４０のボール振込用孔７１（図５（ｂ）参照）に振り込む。
【００５３】
図５（ｂ）に示すように、ボール振込用マスク４０上に供給された導電性ボールＢ１は、ブラシスキージ６８によってボール振込用孔７１に１個ずつ振り込まれる。基板Ｗの電極５８上にはフラックスＦが印刷されている。導電性ボールＢ１は、ブラシスキージ６８によってフラックスＦに軽く押しつけられることによって、フラックスＦの粘着性によって仮固定され、その後の基板搬送において位置ずれは発生しない。なお、ボール振込用マスク４０には、大径用の導電性ボールＢ２を振り込むためのボール振込用孔７２（図６参照）が設けられていないため、導電性ボールＢ１のみを基板Ｗに振り込むことが可能となっている。なお、ボール振込用マスク４０の基板Ｗ側の裏面４０ａには、支柱４０ｂが突設されている。支柱４０ｂは、電極５８，５９を避けた位置に複数配置されており、ボール配列用マスク４０の裏面４０ａが印刷されたフラックスＦに接触しないようにしている。続いて、導電性ボールＢ２を基板Ｗに振り込む方法について図６を参照して説明する。
【００５４】
図６は、導電性ボールＢ１よりも直径が大きい導電性ボールＢ２を基板Ｗに振り込むボール振込ユニット４７の動作を示す図である。図６（ａ）は、ボール振込動作を模式的に示す断面図、図６（ｂ）は、導電性ボールＢ２を振り込む状態を拡大して示す断面図である。導電性ボールＢ２の基板Ｗへの振り込みは、導電性ボールＢ１の振り込み後第２ボール振込装置８において行われる。ボール振込ユニット４７において、フラックスＦが印刷され、導電性ボールＢ１が振り込まれた基板Ｗを基板ステージ１７に真空吸着した状態でボール振込用マスク４５及びボール振込ヘッド４６によって導電性ボールＢ２を基板Ｗの電極５９上に振り込む。ボール振込ヘッド４６は、導電性ボールＢ２をボール振込用マスク４５に供給するボール振込部７３と、ボール振込部７３下方のブラシ取付け部７４に端部が埋め込まれた結束線状部材で構成されるブラシスキージ７５とを有している。ボール振込用マスク４５は、基板ステージ１７に設けられ吸着孔６０とマスクサポート６９に設けられた吸着孔７０によって真空吸着される。そのことによって、ボール振込用マスク４５は基板Ｗ及びマスクサポート６９の両上面に密接し、基板Ｗの外周付近においてもボール振込が可能となっている。

【００５５】
ブラシスキージ７５は、回転しつつＸ方向及びＹ方向に移動し、ボール振込部７３からブラシスキージ７５の回転軌跡内に供給された導電性ボールＢ２をボール振込用マスク４５のボール振込用孔７２に振り込む。
【００５６】
図６（ｂ）に示すように、ボール振込用マスク４５上に供給された導電性ボールＢ２は、ブラシスキージ７５によってボール振込用孔７２に１個ずつ振り込まれる。基板Ｗの電極５９上にはフラックスＦが印刷されている。導電性ボールＢ２は、ブラシスキージ７５によってフラックスＦに軽く押しつけられることによって、フラックスＦの粘着性によって仮固定され、その後の基板搬送において位置ずれは発生しない。ボール振込用マスク４５の裏面４５ａには、すでに基板Ｗに振り込まれている小径の導電性ボールＢ１を収容する凹部７６が設けられている。導電性ボールＢ１が振り込まれている領域は、ボール振込用マスクによって覆われており、大径の導電性ボールＢ２を振り込むボール振込用孔７２のみが開口されている。
【００５７】
ここで、凹部７６と導電性ボールＢ１の関係について説明する。本例においては、凹部７６の底部７６ａと導電性ボールＢ１との隙間Ｈを１０μｍ以上とし、凹部７６の底部７６ａの残り厚みＴを１０μｍ以上としている。隙間Ｈ及び残り厚みＴをこのように設定することによって、ボール振込用マスク４５の総厚みを最適値に規定しながら、導電性ボールＢ１とボール振込用マスク４５が接触することなく、しかも凹部７６が形成されている範囲でボール振込用マスク４５が反ったり、変形したりすることを防止できる。
【００５８】
なお、ボール振込用マスク４５の基板Ｗ側の裏面４５ａには、支柱４５ｂが突設されている。支柱４５ｂは、電極５８，５９を避けた位置に複数配置されており、ボール配列用マスク４５の裏面４５ａが印刷されたフラックスＦに接触しないようにしている。
【００５９】
図７は、導電性ボールＢ１，Ｂ２が搭載された基板Ｗの一部を示す断面図である。導電性ボールＢ１，Ｂ２は、基板Ｗの同一平面上に設けられた電極５８，５９に印刷されたフラックスＦ上に搭載されている。導電性ボールＢ１，Ｂ２は、フラックスＦの粘性によって搭載された位置や状態が維持される。
【００６０】
なお本例においては、複数種類の直径を有する導電性ボールの最小径を２０μｍとし、小径の導電性ボールと次に搭載する導電性ボールとの直径の差を、少なくとも２０μｍとしている。導電性ボールの最小径は、フラックス印刷用マスク２２の加工性及びフラックス印刷用マスク２２を使用したフラックス印刷の限界、ボール振込用マスクの加工性、ボール振込性を考慮して設定される。また、ボール振込用孔７１の直径Ｄ１を導電性ボールの直径ｄ１の１．１倍とすれば、導電性ボールの直径差を２０μｍ以上にすることによって、小径の導電性ボールを搭載した後の次に搭載する大径の導電性ボールの搭載ミスを防ぐことが可能となる。同様に、ボール振込用孔７２の直径Ｄ２を導電性ボールの直径ｄ２の１．１倍とすれば、導電性ボールの直径差を２０μｍ以上にすることによって、小径の導電性ボールを搭載した後の次に搭載する大径の導電性ボールの搭載ミスを防ぐことが可能となる。
【００６１】
［ボール搭載方法］
次に、前述したボール搭載装置１及びボール振込方法を用いたボール搭載方法について図８に示す工程フロー図に沿って、図１～図７を参照しながら説明する。
【００６２】
図８は、ボール搭載装置１を使用するボール搭載方法の主要工程を示す工程フロー図である。ロボットアーム１４によって、給材用の第１ロードポート１１又は第２ロードポート１２から基板Ｗをプレアライナ１５に搬送する（ステップＳ１）。プレアライナ１５に

おいては、基板Ｗの位置補正を行う（ステップＳ２）。位置補正後、ロボットアーム１４によって基板Ｗをフラックス印刷装置６の第１基板置台１６に搬送する（ステップＳ３）。第１基板置台１６に搬送された基板Ｗは、第１基板搬送アーム２０によってフラックス印刷装置６の基板ステージ１７に搬送され、フラックス印刷ユニット２５によって基板Ｗにフラックス Ｆを印刷する（ステップＳ４）。フラックス Ｆが印刷された基板Ｗは、一旦、第２基板搬送アーム２１によって第２基板置台１８に搬送され、さらに第３基板搬送アーム２７によって第１ボール振込装置７の第１基板置台１６を経由して基板ステージ１７に搬送される（ステップＳ５）。基板Ｗは、第１ボール振込装置７の第１基板置台１６から第１基板搬送アーム２０によって基板ステージ１７搬送される。

【００６３】

第１ボール振込装置７では、基板ステージ１７上でボール振込ユニット４４によって小径の導電性ボールＢ１をフラックス Ｆが印刷された基板Ｗに振り込む（ステップＳ６）。そして、導電性ボールＢ１が搭載された基板Ｗを第２ボール振込装置８に搬送する（ステップＳ７）。導電性ボールＢ１が搭載された基板Ｗは、一旦、第２基板搬送アーム２１によって第１ボール振込装置７の第２基板置台１８に搬送され、第３基板搬送アーム２７によって第２ボール振込装置８の第１基板置台１６に搬送され、さらに第１基板搬送アーム２０によって第２ボール振込装置８の基板ステージ１７に搬送される。続いて、大径の導電性ボールＢ２を基板Ｗに振り込む（ステップＳ８）。

【００６４】

続いて、導電性ボールＢ１，Ｂ２が振り込まれた基板Ｗを搬送用ロボット装置９に搬送する（ステップＳ９）。導電性ボールＢ１，Ｂ２が搭載された基板Ｗは、一旦、第２基板搬送アーム２１によって第２ボール振込装置８の第２基板置台１８に搬送され、第３基板搬送アーム２７によって搬送用ロボット装置９の検査部４８に搬送される。検査部４８では導電性ボールＢ１，Ｂ２の過不足を検査する（ステップＳ１０）。続いて、検査部４８で検査が終了した基板Ｗを除材用のロボットアーム５１によって、第３ロードポート４９又は第４ローポートに搬送する（ステップＳ１１）。例えば、検査部４８で良品判定された基板Ｗを第３ロードポート４９に搬送し、不良品判定された基板Ｗを第４ロードポート５０に搬送するようにしてもよい。

【００６５】

図８に示す工程フローは、ボール搭載装置１の稼働開始時のフローを示している。ステップＳ１～ステップＳ１１をボール搭載動作の１サイクルとしたとき、１サイクルを終了後には、フラックス印刷装置６、第１ボール振込装置７、第２ボール振込装置８の各基板ステージ１７及び検査部４８に基板Ｗが搬送されている。従って、フラックス印刷装置６ではフラックスの印刷、第１ボール振込装置７では導電性ボールＢ１の振り込み、第２ボール振込装置８では導電性ボールＢ２の振り込み、そして検査部４８では導電性ボールＢ１，Ｂ２の過不足検査などの処理動作を、多少のずれはあってもほぼ同時に行うことが可能である。但し、最も時間を要する工程の範囲でそれぞれのタクトタイムを設定すればよい。

【００６６】

基板Ｗの搬送に関しては、上記処理動作の時間外に同じタイミングで行う。すなわち、フラックス印刷装置６、第１ボール振込装置７、第２ボール振込装置８の各装置において、第１基板置台１６－基板ステージ１７－第２基板置台１８－第１基板置台１６の基板Ｗの搬送は移動ストロークを同じにすることによって同じタイミングで基板Ｗを搬送することが可能である。第２ボール振込装置８から検査部４８への基板Ｗの搬送も上記各装置間の搬送と同じタイミングで行うことが可能である。なお、給材用のロボットアーム１４及び除材用のロボットアーム５１においては動作の自由度が高いことから、第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６の動作に影響がないように動作タイミングを設定することが可能である。

【００６７】

以上説明したボール搭載装置１は、フラックス印刷用マスク２２を用いて電極５８，５

９にフラックスＦを印刷するフラックス印刷装置６と、導電性ボールの異なる直径に対応する開口径のボール振込用孔を有する２種類以上のボール振込用マスク４０，４５を使用し、直径が異なる導電性ボールＢ１，Ｂ２ごとに電極５８，５９上に振り込む第１ボール振込装置７及び第２ボール振込装置８とを備えている。フラックス印刷装置６及び各前記ボール振込装置７，８は、基板Ｗを搬送する基板搬送ユニット（第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６）を有している。ボール搭載装置１は、フラックス印刷装置６から小径の導電性ボール５８、導電性ボールＢ１の次に直径が大きい導電性ボールＢ２を振り込む順に連結されている。

【００６８】

ボール搭載装置１によれば、直径が異なる導電性ボール５８，５９ごとに対応するボール振込用マスク４０，４５を有し、このボール振込用マスク４０，４５を用いて直径が異なる導電性ボール５８，５９を電極上に振り込むボール振込装置７，８を備えている。このことによって、直径が異なる２種類の導電性ボールを１台のボール搭載装置１で基板Ｗに搭載することが可能となる。このように、導電性ボールの直径ごとに対応するボール配列用マスクによって振込対象の導電性ボールを振り込むことから、導電性ボールを過不足なく基板に搭載することが可能となる。

【００６９】

また、導電性ボールの直径が２種類であればボール振込装置を２台連結し、３種類であればボール振込装置を３台連結することになり、導電性ボールの直径の種類に対応してボール振込装置を連結することによって多数種類の導電性ボールを所定の電極上に搭載することが可能となる。ボール振込装置１は、複数種類の導電性ボールの基板Ｗへの搭載を同時、かつ併行して行うことが可能であることから、導電性ボールが複数種類ある場合においても１種類の場合と同じタクトタイムでボール搭載することが可能であり、生産性を高めることが可能となる。さらにボール振込装置１は、それぞれが基板Ｗを搬送する基板搬送ユニット（第１基板搬送ユニット１９及び第２基板搬送ユニット２６）を有していることから、導電性ボールの種類に対応して容易に複数のボール振込装置を連結することが可能となる。

【００７０】

以上のことから本発明のボール搭載装置によれば、１台の装置で直径が異なる２種類以上の導電性ボールが搭載可能であり、導電性ボールの過不足がなく、生産性を高めることが可能となる。

【００７１】

ボール搭載装置１は、ボール振込装置７，８のそれぞれは、導電性ボールＢ１，Ｂ２の直径ごとにボール振込対象の導電性ボールをボール振込用マスク４０，４５上に供給し、ボール振込用孔７１，７２に導電性ボール５８，５９を振り込むボール振込ヘッド４４，４７を備えている。

【００７２】

ボール振込装置７，８は、導電性ボール５８，５９の直径に対応する専用のボール振込ヘッド４１，４６を有していることから、２種類に限らず複数種類の直径を有する導電性ボールの電極への振り込みを同時併行して行うことができることから、生産性を高めることが可能となる。

【００７３】

ボール搭載装置１においては、ボール振込対象のボール振込用マスク４５の基板Ｗ側の裏面４５ａには、電極５８上にすでに振り込まれている導電性ボールＢ１を収容する凹部７６が設けられている。振込対象のボール振込用マスク４５は、その前に搭載されている小径の導電性ボールＢ１を凹部７６の底部７６ａで覆うように構成されていることから、異種の直径を有する導電性ボール５８，５９を混在して基板Ｗに振り込むことを防止することが可能となる。

【００７４】

また、ボール搭載装置１においては、ボール振込対象のボール振込用マスク４５に設け

られた凹部７６の底部とすでに振り込まれている導電性ボールＢ１との隙間Ｈを１０μｍ以上とし、底部７６ａの残り厚みを１０μｍ以上としている。このように構成することによって、すでに振り込まれている導電性ボールＢ１と底部７６ａとの間に必ず隙間があることから、次に使用するボール振込用マスク４５を基板Ｗに密接させて導電性ボールＢ２を電極５９上に振り込むことが可能となる。また、底部７６ａの残り厚みを１０μｍ以上とすることによって、凹部においてボール振込用マスク４５が反ることや変形することがなく、導電性ボールＢ２の振り込みをスムーズに行うことが可能となる。

【００７５】

また、ボール搭載装置１においては、導電性ボールの直径の差を少なくとも２０μｍとしている。導電性ボールの最小径は、フラックス印刷用マスク２２の加工性及びフラックス印刷用マスク２２を使用したフラックス印刷の限界、ボール振込用マスク４０，４５の加工性、ボール振込性を考慮して設定される。また、ボール振込用孔７１の直径Ｄ１を導電性ボールの直径ｄ１の１．１倍とすれば、導電性ボールの直径差を２０μｍ以上にすることによって、小径の導電性ボールを搭載した後の次に搭載する大径の導電性ボールの搭載ミスを防ぐことが可能となる。同様に、ボール振込用孔７２の直径Ｄ２を導電性ボールの直径ｄ２の１．１倍とすれば、導電性ボールの直径差を２０μｍ以上にすることによって、小径の導電性ボールを搭載した後の次に搭載する大径の導電性ボールの搭載ミスを防ぐことが可能となる。

【００７６】

以上説明したボール搭載方法は、上記ボール踏査装置１を使用するボール搭載方法である。まず、基板Ｗの電極５８，５９にフラックスＦを印刷する。次いで、フラックスＦが印刷された基板Ｗを最も小径の導電性ボールＢ１に対応するボール振込装置７に搬送し、搭載すべき導電性ボールのうち、最も小径の導電性ボールＢ１を基板Ｗに振り込む。次いで、導電性ボールＢ１が振り込まれた基板Ｗを次に直径が大きい導電性ボールＢ２に対応するボール振込装置８に搬送し、導電性ボールＢ２を基板Ｗに振り込む。そして、フラックス印刷装置６、ボール振込装置７及びボール振込装置８において、基板Ｗの搬送を同じタイミングで実行し、フラックス印刷及び導電性ボールＢ１，Ｂ２の振り込みを同じタイミングで実行する。

【００７７】

上記ボール搭載方法においては、導電性ボールＢ１，Ｂ２の直径ごとに対応するボール振込装置７，８によって振込対象の導電性ボールを電５８，５９極上に振り込むことから、導電性ボール５８，５９を過不足なく、混在することなく基板Ｗに搭載することが可能となる。また、フラックス印刷装置６から小径用のボール振込装置７に基板Ｗを搬送する搬送工程と、小径用のボール振込装置７から次の大径用のボール振込装置８に基板Ｗを搬送する搬送工程とを同じタイミングで実行すること、さらに、フラックス印刷工程、導電性ボールＢ１を振り込むボール振込工程と、導電性ボールＢ２を振り込むボール振込工程を同じタイミングで実行することから、導電性ボールの直径が２種以上となっても１種の場合に対してタクトタイムが増加しないので、生産性を高めることが可能となる。以上説明したボール搭載方法によれば、１台のボール搭載装置１で直径が異なる２種類以上の導電性ボールが搭載可能であり、導電性ボールの過不足や混在がなく、生産性を高めることが可能となる。

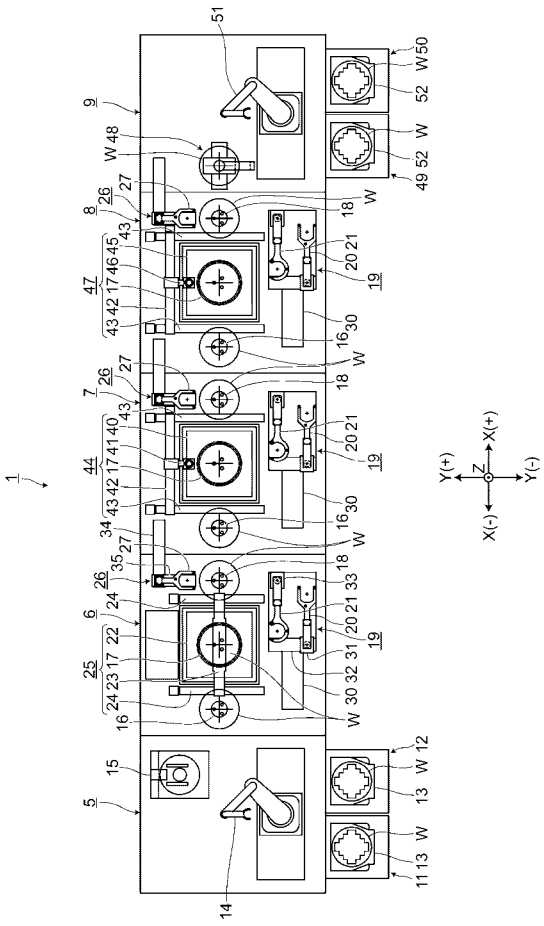
【符号の説明】

【００７８】

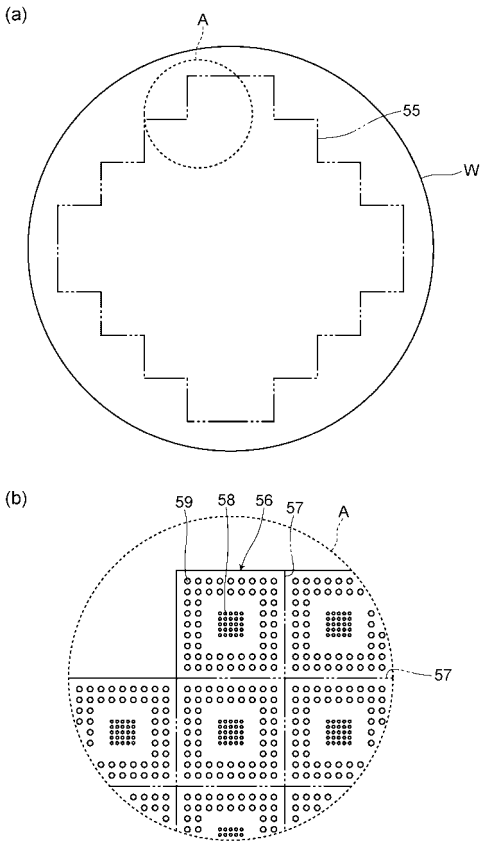
１…ボール搭載装置、５，９…搬送用ロボット装置、６…フラックス印刷装置、７…第１ボール振込装置、８…第２ボール振込装置、１６…第１基板置台、１７…基板ステージ、１８…第２基板置台、１９…第１基板搬送ユニット、２０…第１基板搬送アーム、２１…第２基板搬送アーム、２２…フラックス印刷用マスク、２３…印刷用スキージ、２５…フラックス印刷ユニット、２６…第２基板搬送ユニット、２７…第３基板搬送アーム、４０，４５…ボール振込用マスク、４５ａ…裏面、４１，４６…ボール振込ヘッド、４４，４７…ボール振込ユニット、４８…検査部、５８，５９…電極、６０，７０…吸着孔、６

２，６２Ａ，６２Ｂ…マスク開口部、６６，７３…ボール振込部、６８，７５…ブラシスキージ、７１，７２…ボール振込用孔、７６…凹部、７６ａ…底部、Ｂ１，Ｂ２…導電性ボール、ｄ１，ｄ２…導電性ボールの直径、Ｄ１，Ｄ２…ボール振込用孔の直径、Ｆ…フラックス、Ｈ…導電性ボールと底部との隙間、Ｔ…底部の残り厚み、Ｗ…基板

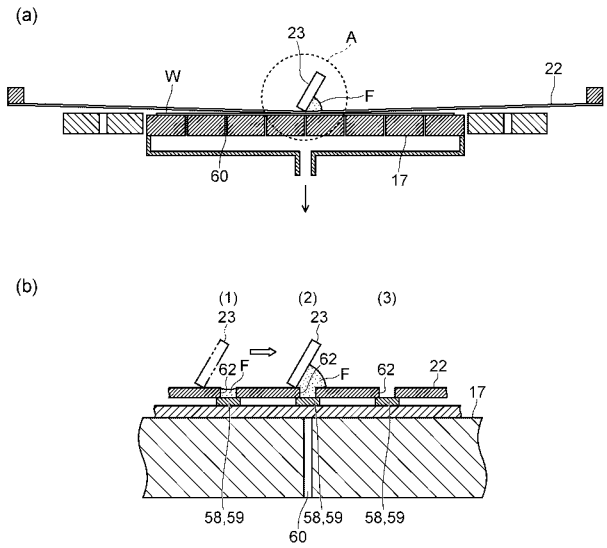
【図１】



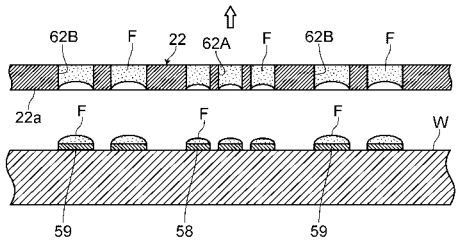
【図２】



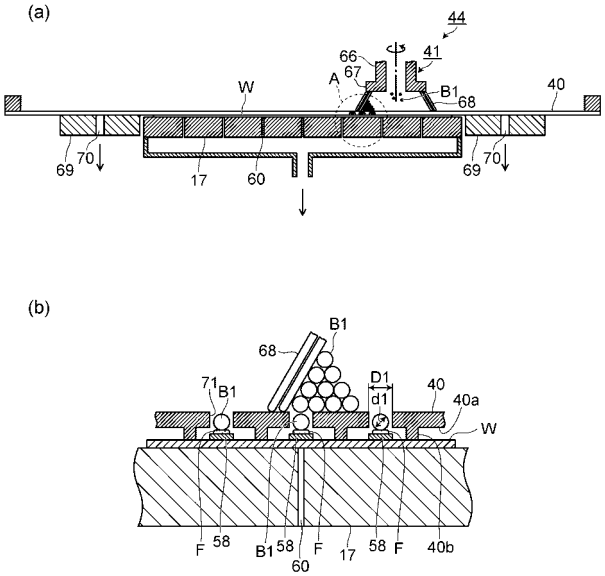
【図３】


(a)
23
A
W
F
22
60
17
(b)
(1)
(2)
(3)
23
23
62
F
62
F
62
22
17
58,59
58,59
58,59
60

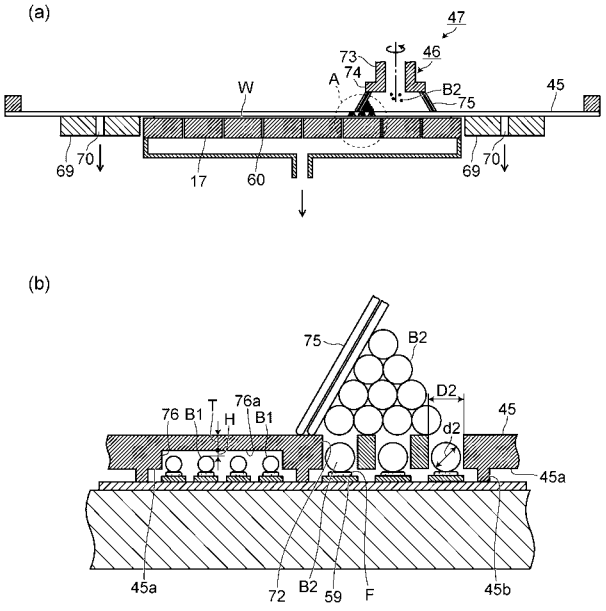
【図４】


62B
F
22
62A
F
62B
F
22a
F
F
F
W
59
58
59

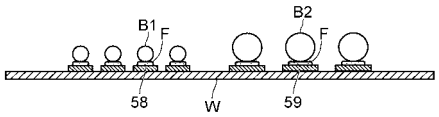
【図５】


(a)
44
66
67
41
A
W
B1
68
40
69
70
17
60
69
70
(b)
B1
68
71
B1
D1
d1
40
40a
W
F
58
B1
58
60
F
17
58
F
40b

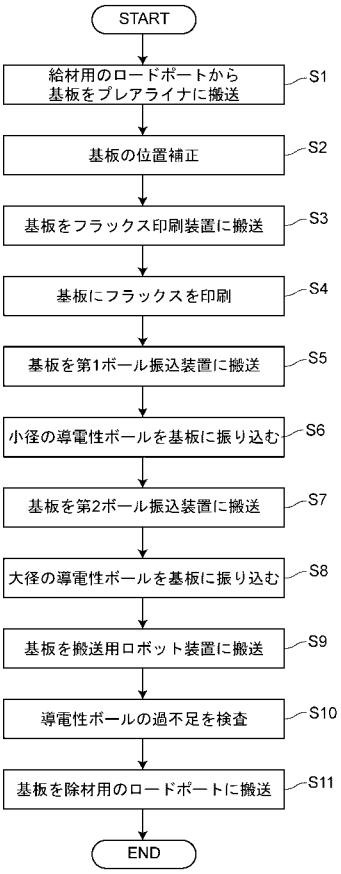
【図６】


(a)
47
46
73
74
A
W
B2
75
45
69
70
17
60
69
70
(b)
75
B2
D2
d2
45
76
B1
T
H
76a
B1
45a
45a
72
B2
59
F
45b

【図７】


B1
F
B2
F
58
W
59

【図８】


START
給材用のロードポートから
基板をプレアライナに搬送
S1
基板の位置補正
S2
基板をフラックス印刷装置に搬送
S3
基板にフラックスを印刷
S4
基板を第1ボール振込装置に搬送
S5
小径の導電性ボールを基板に振り込む
S6
基板を第2ボール振込装置に搬送
S7
大径の導電性ボールを基板に振り込む
S8
基板を搬送用ロボット装置に搬送
S9
導電性ボールの過不足を検査
S10
基板を除材用のロードポートに搬送
S11
END

フロントページの続き

(72)発明者　川上　朋来
長野県諏訪市大字四賀２９７０番地１　アスリートＦＡ株式会社内
(72)発明者　大井　康
長野県諏訪市大字四賀２９７０番地１　アスリートＦＡ株式会社内