明　細　書

発明の名称 ： 半導体製造装置及び半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造装置の構造、及び、半導体装置の製造方法に関し、特に、半導体ダイのピックアップを行う装置の構造、及び、半導体ダイのピックアップ方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体ダイは、６インチや８インチの大きさのウェーハを所定の大きさに切断して製造される。切断の際には切断した半導体ダイがバラバラにならないように、裏面に粘着性のウェーハシートを貼り付け、表面側からダイシングソーなどによってウェーハを切断する。この際、裏面に貼り付けられたウェーハシートは若干切り込まれるが切断されないで各半導体ダイを保持した状態となっている。そして、切断された各半導体ダイは一つずつウェーハシートからピックアップされてダイボンディング等の次の工程に送られる。

[0003] 半導体ダイをウェーハシートからピックアップする場合、例えば、カメラにより半導体ダイを１つずつ画像として取り込み、その取り込んだ撮像信号を画像処理部に出力し、画像処理部でカメラの視野の中にある半導体ダイを画像処理してその半導体ダイが良品かどうかを判定し、良品の場合、その半導体ダイの位置を検出し、ついで、検出した半導体ダイの位置にコレットあるいは突き上げ針などのピックアップ治具の位置を合わせ、突き上げ針でウェーハシート側から半導体ダイを突き上げると共に、コレットの先端に半導体ダイを真空吸着させて、半導体ダイをウェーハシートからピックアップする方法や、ウェーハをピックアップ装置に配置する前に、ウェーハ上の半導体ダイの位置データを検査装置によって作成しておき、この位置データに基づいてウェーハテーブルを移動させて半導体ダイをピックアップする方法などが用いられている（例えば、特許文献１参照）。

[0004] これらの方法では、認識、位置検出に時間が掛かったり、ウェーハシート

の変形により半導体チップの位置が変化するために正しくピックアップできなかったりする問題があった。このため、視野の広いカメラでピックアップ対象の半導体ダイの周辺の画像を撮像し、周囲の半導体ダイの有無を確認すると共に、バッドマークのない半導体ダイをピックアップ候補の半導体ダイとして記憶し、高倍率のカメラでピックアップ候補の半導体ダイの位置検出、外観不良の有無を確認した後、ウェーハテーブルを移動させて、その半導体ダイのピックアップを行う方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

[0005] また、ウェーハシート上の半導体ダイの位置検出を所定順序に従って１段ずつ行う際に、隣接する次段の半導体ダイの無い位置を検出して記憶手段に記憶しておき、ウェーハシート上の半導体ダイの１段の位置検出が終わった後に記憶手段から取得した次段の半導体ダイの無い最近の位置に基づいてピックアップ部を移動するように構成し、ダイ認識時間を短縮して効率的なピックアップ作業を行う方法が提案されている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００４-１４００８４号公報

特許文献2：特開２００２-２３１７８９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、ウェーハシートに格子状に配列された半導体ダイをピックアップする際には、図２５に示す様に、ウェーハシート１２の周囲を矢印５１－５３のように半径方向外側に引っ張って、各半導体ダイ１５の間の切り込み隙間１４を広げた状態とした後、コレットによって半導体ダイ１５を矢印５４－５５のように一行（一段）ずつピックアップしていく方法が用いられる。最初は、図２５の破線で示すように半導体ダイ１５はきれいに格子状に整列しているが、上部の数行（数段）の半導体ダイ１５をピックアップすると

、半導体ダイ１５がピックアップされた領域のウェーハシート１２が延びてくるので、下部の半導体ダイ１５は当初の位置よりも下側（Ｙ方向マイナス側）に移動する。下側への移動量は、ウェーハシート１２のＸ方向の中心付近が大きく、周囲に向かうほど、小さくなる。したがって、図２５の実線で示すように、上部の数行（数段）の半導体ダイ１５をピックアップすると、ウェーハシート１２上の半導体ダイ１５は、当初のきれいな格子状の位置からウェーハシート１２のＸ方向の中央を中心とした下に凸の曲線５５の上の位置に移動してくる。

[0008] 半導体ダイのピックアップ装置では、半導体ダイ１５の画像認識から各半導体ダイ１５の中心のピックアップ装置の基準点に対する絶対位置を検出し、その位置を記憶しておくことにより、例えば、図２５に示す矢印５５のように、右下がり方向にカメラの視野を移動させて、次の半導体ダイ１５を認識し、その半導体ダイ１５の中心にカメラの視野を合わせてその半導体ダイ１５の絶対位置を検出し、コレットによってその半導体ダイ１５をピックアップしていく。

[0009] ところが、ウェーハシート１２上には、半導体ダイ１５が配置されていない場所がある場合がある。例えば、ウェーハシート１２全体の位置決めの際に位置確認目標とするテグダイ６０等が配置されている場合やウェーハシート１２の上に良品の半導体ダイ１５のみを再配置し、半導体ダイ１５が配置されていない場所がある場合がある。テグダイ６０は、半導体ダイ１５とは形状が異なり、ピックアップ装置では半導体ダイ１５と認識されず、半導体ダイ１５が配置されていないのと同様に扱われる。

[0010] 図２５に示す様に、テグダイ６０の配置されている場所あるいは半導体ダイ１５の配置されていない場所がウェーハシート１２のＸ方向の中央近傍にある場合、図２５の矢印５７に示す様に、カメラの視野を左下方向に移動させて半導体ダイ１５を認識、位置検出を行う場合に、例えば、カメラの視野の中にテグダイ６０ｂを捉えても、その位置には何も存在しないという処理がされ、ピックアップ装置は今までの移動方向（左下向き）に従ってカメラ

の視野を図２５の矢印５８に示す様に、下方向に移動させる。すると、カメラの視野の中に現在ピックアップしている行（段）の次の行（段）の半導体ダイ１５を捉え、その半導体ダイ１５の中心にカメラの視野の中心を合わせ、テグダイ６０ｂの一行（一段）下の半導体ダイ１５をピックアップしてしまう。その後、ピックアップ装置は、図２５の矢印５９に示す様に、テグダイ６０ｂの一行（一段）下の行に配置されている半導体ダイ１５を順次ピックアップしていく。このため、ピックアップ装置は、テグダイ６０の行（段）のテグダイ６０よりも左側方向（ピックアップ方向）に配置されている半導体ダイ１５をピックアップしないまま、ピックアップ動作を終了してしまうことになる。

[0011] 以上のように、ピックアップ装置においては、ウェーハシート１２の上にテグダイ６０が配置されていたり、半導体ダイ１５が配置されていない空間が存在したりすると、半導体ダイを取り残してしまうという問題があった。

[0012] 本発明は、半導体製造装置において半導体ダイのピックアップを行う際の半導体ダイの取り残しを効果的に抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の半導体製造装置は、ウェーハシート上に格子状に並んだ複数の半導体ダイを一行ずつピックアップしていく半導体製造装置であって、各半導体ダイの画像を撮像するカメラと、各半導体ダイをウェーハシートからピックアップするピックアップ機構と、カメラによって撮像した各半導体ダイの画像から各半導体ダイの各位置を検出する制御部と、を含み、制御部は、各半導体ダイの各位置を格納するメモリを備え、一の行上に配置された複数の第一半導体ダイが順次カメラの視野の中心になるようにカメラの視野を移動させ、一の行上の各第一半導体ダイのピックアップ装置の基準点に対する各絶対位置を順次検出する検出手段と、検出手段で各絶対位置を検出した各第一半導体ダイをピックアップ機構によって順次ピックアップするピックアップ手段と、検出手段で検出した各第一半導体ダイの各絶対位置に基づいて、次の行上で各第一半導体ダイに対応する位置近傍に配置されている各第二半

導体ダイの各予測絶対位置を計算し、メモリに格納する予測位置計算格納手段と、メモリに格納した各第二半導体ダイの各予測絶対位置が順次カメラの視野の中心になるようにカメラの視野を移動させる視野移動手段と、を含み、各手段を実行可能に構成されている。

[0014] 本発明の半導体製造装置において、カメラは、複数の行に配置された各半導体ダイの画像を撮像し、制御部は、カメラの視野を順次移動させた際に、次の行上で各第一半導体ダイに対応する位置の近傍に各第二半導体ダイ存在するかどうかを認識する認識手段をさらに含み、予測位置計算格納手段は、認識手段によって各第二半導体ダイの存在が認識できなかった際には、検出手段で検出した各第一半導体ダイの各絶対位置に基づいて各第二半導体ダイの各予測絶対位置を計算してメモリに格納し、認識手段によって各第二半導体ダイの存在が認識できた際には、各第二半導体ダイのピックアップ装置の基準点に対する各絶対位置を検出し、該各絶対位置を各第二半導体ダイの各予測絶対位置としてメモリに格納すること、としても好適である。

[0015] 本発明の半導体製造装置において、予測位置計算格納手段は、検出手段で検出した各第一半導体ダイの各絶対位置から各第一半導体ダイと各第二半導体ダイとの間の列方向ピッチだけずらした位置を各第二半導体ダイの各予測絶対位置とすること、としても好適である。

[0016] 本発明の半導体装置の製造方法は、ウェーハシート上に格子状に並んだ複数の半導体ダイを一行ずつピックアップしていく半導体装置の製造方法であって、各半導体ダイの画像を撮像するカメラと、各半導体ダイをウェーハシートからピックアップするピックアップ機構と、カメラによって撮像した各半導体ダイの画像から各半導体ダイの各位置を検出し、各半導体ダイの各位置を格納するメモリを含む制御部と、を備える半導体製造装置を準備する工程と、一の行上に配置された複数の第一半導体ダイが順次カメラの視野の中心になるようにカメラの視野を移動させ、一の行上の各第一半導体ダイのピックアップ装置の基準点に対する各絶対位置を順次検出する検出工程と、検出工程で各絶対位置を検出した各第一半導体ダイをピックアップ機構によっ

て順次ピックアップするピックアップ工程と、検出工程で検出した各第一半導体ダイの各絶対位置に基づいて、次の行上で各第一半導体ダイに対応する位置近傍に配置されている各第二半導体ダイの各予測絶対位置を計算し、メモリに格納する予測位置計算格納工程と、メモリに格納した各第二半導体ダイの各予測絶対位置が順次カメラの視野の中心になるようにカメラの視野を移動させる視野移動工程と、を有することを特徴とする。

[0017] 本発明の半導体装置の製造方法において、カメラは、複数の行に配置された各半導体ダイの画像を撮像し、カメラの視野を順次移動させた際に、次の行上で各第一半導体ダイに対応する位置の近傍に各第二半導体ダイ存在するかどうかを認識する認識工程を含み、予測位置計算格納工程は、認識工程で各第二半導体ダイの存在が認識できなかった際には、検出工程で検出した各第一半導体ダイの各絶対位置に基づいて各第二半導体ダイの各予測絶対位置を計算してメモリに格納し、認識工程で各第二半導体ダイの存在が認識できた際には、各第二半導体ダイのピックアップ装置の基準点に対する各絶対位置を検出し、該各絶対位置を各第二半導体ダイの各予測絶対位置としてメモリに格納すること、としても好適である。

[0018] 本発明の半導体装置の製造方法において、予測位置計算格納工程は、検出工程で検出した各第一半導体ダイの各絶対位置から各第一半導体ダイと各第二半導体ダイとの間の列方向ピッチだけずらした位置を各第二半導体ダイの各予測絶対位置とすること、としても好適である。

発明の効果

[0019] 本発明は、半導体製造装置において半導体ダイのピックアップを行う際の半導体ダイの取り残しを効果的に抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態における半導体製造装置のシステム構成を示す系統図である。

[図2]ウェーハシートに貼り付けられたウェーハを示す立断面図である。

[図3]ウェーハシートに貼り付けられたウェーハをダイシングした状態を示す立断面図である。

[図4]ダイシングされたウェーハのウェーハホルダへの取り付けを示す説明図である。

[図5]本発明の実施形態の半導体製造装置におけるウェーハホルダに取り付けられたウェーハシートと半導体ダイの配置を示す平面図である。

[図6]本発明の実施形態の半導体製造装置におけるウェーハシート上の半導体ダイのピックアップの順番と、半導体ダイをピックアップした後のウェーハシートと半導体ダイの位置の変化を示す平面図である。

[図7]本発明の実施形態の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示すフローチャートである。

[図8]本発明の実施形態の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示すフローチャートである。

[図9]本発明の実施形態の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図10]本発明の実施形態の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図11]本発明の実施形態の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図12]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示すフローチャートである。

[図13]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示すフローチャートである。

[図14]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図15]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図16]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピック

アップ動作を示す説明図である。

[図17]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図18]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図19]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図20]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図21]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す説明図である。

[図22]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す他の説明図である。

[図23]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す他の説明図である。

[図24]本発明の実施形態の他の半導体製造装置における半導体ダイのピックアップ動作を示す他の説明図である。

[図25]従来技術によるウェーハシート上の半導体ダイのピックアップの順番と、半導体ダイをピックアップした後のウェーハシートと半導体ダイの位置の変化を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。図１に示すように、本実施形態の半導体製造装置１００は、表面に複数の半導体ダイ１５が貼り付けられたウェーハシート１２を固定するウェーハホルダ１０と、ウェーハホルダ１０を水平方向（ＸＹ方向）に移動させるウェーハホルダ駆動部１８と、ウェーハシート１２の上の半導体ダイ１５の画像を撮像するカメラ２２と、半導体ダイ１５をウェーハシート１２からピックアップするコレット１９と、コレット１９を上下方向（Ｚ方向）に移動させるコレッ

ト駆動部２０と、ウェーハシート１２を下側の面（Ｚ方向マイナス側の面）から上方向（Ｚ方向プラス側）に向かって突き上げる突き上げ機構２１と、ウェーハホルダ駆動部１８と、コレット駆動部２０と、突き上げ機構２１との動作を制御すると共に、カメラ２２によって撮像した半導体ダイ１５の画像を処理し、半導体ダイ１５の認識と位置検出を行う制御部３０とを含んでいる。コレット１９と、コレット駆動部２０と突き上げ機構２１とは、半導体ダイ１５をピックアップするピックアップ機構を構成する。なお、図１において、紙面横方向がＸ方向、紙面と直角（Ｘ方向と直角方向）をＹ方向、上下方向をＺ方向として説明する。なお、ウェーハホルダ１０の詳細は後で説明する。

[0022] 制御部３０は、信号処理や演算を行うＣＰＵ３１と、制御プログラム３３、制御データ３４、半導体ダイ１５の位置データ３５、検出プログラム３６、予測位置計算格納プログラム３７、ピックアッププログラム３８、視野移動プログラム３９、認識プログラム４０を格納するメモリ３２と、コレット駆動部２０、カメラ２２、突き上げ機構２１、ウェーハホルダ駆動部１８との間の信号、データの授受を行うコレット駆動部インターフェース４１、カメラインターフェース４２、突き上げ機構インターフェース４３、ウェーハホルダ駆動部インターフェース４４を含んでおり、ＣＰＵ３１とメモリ３２と各インターフェース４１～４４の間はデータバス４５によって接続されているコンピュータである。コレット駆動部２０、カメラ２２、突き上げ機構２１、ウェーハホルダ駆動部１８はそれぞれＣＰＵ３１の指令によって駆動制御及びデータの授受を行う。

[0023] 次に、図２から図１１を参照しながら本実施形態の半導体製造装置１００において、ウェーハシート１２から半導体ダイ１５をピックアップする動作について説明する。全体の動作を説明する前に、図２から図５を参照しながら、ウェーハホルダ１０に半導体ダイ１５が貼り付けられたウェーハシート１２を固定する工程について説明する。

[0024] 図２に示すように、ウェーハ１１は裏面に粘着性のウェーハシート１２が

貼り付けられており、ウェーハシート１２は金属製のリング１３に取付けられている。ウェーハ１１はこのようにウェーハシート１２を介して金属製のリング１３に取付けられた状態でハンドリングされる。そして、図３に示すように、ウェーハ１１は切断工程で表面側からダイシングソーなどによって切断されて各半導体ダイ１５となる。各半導体ダイ１５の間にはダイシングの際に出来た切り込み隙間１４ができる。切り込み隙間１４の深さは半導体ダイ１５からウェーハシート１２の一部にまで達しているが、ウェーハシート１２は切断されておらず、各半導体ダイ１５はウェーハシート１２によって保持されている。

[0025] ウェーハシート１２とリング１３とが取付けられた半導体ダイ１５は図４（ａ），図４（ｂ）に示すように、ウェーハホルダ１０に取付けられる。ウェーハホルダ１０は、フランジ部を持つ円環状のエキスパンドリング１６とエキスパンドリング１６のフランジの上にリング１３を固定するリング押さえ１７とを備えている。リング押さえ１７は図示しないリング押さえ駆動部によってエキスパンドリング１６のフランジに向かって進退する方向に駆動される。エキスパンドリング１６の内径は半導体ダイ１５が配置されているウェーハの径よりも大きく、エキスパンドリング１６は所定の厚さを備えており、ウェーハシート１２から離れた方向の端面から外側に突出するようフランジが設けられている。また、エキスパンドリング１６のウェーハシート１２側の端面の外周はウェーハシート１２をエキスパンドリング１６に取付ける際に、ウェーハシート１２をスムーズに引き伸ばすことができるように曲面構成となっている。また、ウェーハホルダ１０は図１に示すように、ウェーハホルダ駆動部１８によってウェーハシート１２の面に沿った方向（ＸＹ方向）に移動することができるように構成されている。

[0026] 図４（ｂ）に示すように、半導体ダイ１５が貼り付けられたウェーハシート１２はエキスパンドリング１６にセットされる前は略平面状態となっている。エキスパンドリング１６のウェーハシート１２の当たる上端面とフランジ面との間には段差があるので、図１に示すように、リング１３の上にリン

グ押さえ１７を降下させ、リング１３をエキスパンドリング１６のフランジとの間に挟み込むと、リング１３がフランジ面に押し付けられ、ウェーハシート１２はエキスパンドリング１６の上端面とフランジ面との段差分だけエキスパンドリング１６上部の曲面に沿って引き伸ばされる。そして、エキスパンドリング１６の上に固定されたウェーハシート１２には、図５に矢印５０で示すようなウェーハシート１２の中心から周囲に向かう半径方向の引っ張り力が働く。また、この引っ張り力によってウェーハシート１２が延びるので、ウェーハシート１２の上に貼り付けられた各半導体ダイ１５間の切り込み隙間１４が広がっており、ウェーハシート１２の上には、Ｘ方向ピッチP_X（行方向ピッチ）、Ｙ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Yで格子状に半導体ダイ１５が並んでいる。また、ウェーハシート１２の略中央には、２つのテグダイ６０ａ，６０ｂが配置されている。

[0027] 図５のような状態にウェーハシート１２を固定したら、半導体製造装置１００は、半導体ダイ１５のピックアップを開始する。以下の説明では、Ｘ方向の並びを行、Ｙ方向の並びを列とし、図６、図９に示す様に、Ｎ＝１，Ｍ＝７（１行，７列）の半導体ダイ７７から図６、図９に示す矢印５４のように左に向かって（Ｘ方向マイナス側に向かって）半導体ダイをピックアップしていく場合を例に説明する。図９において、丸囲み数字の１から７は、ウェーハシート１２の中央部７列の半導体ダイの列番号を示し、四角囲み数字の１から３は、半導体ダイの配置されている行数を示す。

[0028] 図７のステップＳ１０１に示すように、ＣＰＵ３１は、行数Ｎ、列数M_{start}をピックアップ開始位置の数値に初期化する。この場合、ＣＰＵ３１はＮ＝１，Ｍ＝７とする。次に、図７のステップＳ１０２に示すように、ＣＰＵ３１は、図１に示す制御データ３４から図９に示す半導体ダイ７７の配置位置のデータを基準位置として読み込む。そして、図９、図７のステップＳ１０３に示すように、ＣＰＵ３１は、カメラ２２の視野７１の中心が、先に読み込んだＮ＝１，Ｍ＝７（１行，７列）に配置されている半導体ダイ７７、つまり、図６に示す開始位置に配置されている半導体ダイの基準位置となる

ようにウェーハホルダ駆動部１８を駆動する指令を出力する。この指令はウェーハホルダ駆動部インターフェース４４を介してウェーハホルダ駆動部１８に制御信号として入力され、ウェーハホルダ駆動部１８はウェーハホルダ１０をＸＹ方向に移動させる。

[0029] 図７のステップＳ１０４、Ｓ１０５に示すように、ＣＰＵ３１は、検出プログラム３６を実行し、カメラインターフェース４２を介してカメラ２２の撮像した画像を取得してその画像から半導体ダイ７７の中心位置を検出する。そして、検出した半導体ダイ７７の中心位置とカメラ２２の視野７１の中心とが一致するように、ウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整し、（１行，７列）の半導体ダイ７７の中心位置とカメラ２２の視野７１の中心とが一致したら、その位置を（１行，７列）の半導体ダイ７７（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出する（検出工程）。

[0030] 次に、ＣＰＵ３１は、図７のステップＳ１０６に示す様に、ピックアッププログラム３８を実行し、（１行，７列）の半導体ダイ７７の絶対位置に図１に示す突き上げ機構２１とコレット１９とが来るようにウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整し、位置調整が終了したら、半導体ダイ７７をピックアップする指令を出力する。この指令により、突き上げ機構２１が上方向に移動して（１行，７列）の半導体ダイ７７を突き上げ、同時にコレット駆動部２０がコレット１９を降下させて半導体ダイ７７を真空吸着し、半導体ダイ７７をウェーハシート１２からピックアップする（ピックアップ工程）。

[0031] 次に、ＣＰＵ３１は、図７のステップＳ１０７，Ｓ１０８に示す様に、予測位置計算格納プログラム３７を実行し、図７のステップＳ１０５で検出した（１行，７列）の半導体ダイ７７の絶対位置からＹ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Yを差し引いた位置を（２行（Ｎ＋１行），７列（M_{start}列）に配置されている半導体ダイ８７（次の行上で半導体ダイ７７の対応する列（７列）にある半導体ダイ、第二半導体ダイ）の予測絶対位置としてメモリ３２

の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。

[0032] 次に、ＣＰＵ３１は、図７のステップＳ１０９に示す様に、ピックアップした半導体ダイ７７がＮ行の最終列M_{end}かどうかを判断する。そして、最終列でなかった場合には、ＣＰＵ３１は、図７のステップＳ１１０に示す様に、ウェーハホルダ１０をＸ方向ピッチP_X（行方向ピッチ）だけマイナス側にピッチ移動させて、図７のステップＳ１１１に示すように、Ｍを１だけ減少させ、そのカメラ２２の視野の中心位置を同一行上（１行）の次の列（１行，６列）の半導体ダイ７６（第一半導体ダイ）の基準位置に移動させ、図７のステップＳ１０３からＳ１０８（検出工程、ピックアップ工程、予測位置計算格納工程）を繰り返し、１行に配置されているＭ個の半導体ダイ（第一半導体ダイ）を図６，図９の矢印５４に示すように順次Ｘ方向マイナス側に向かってピックアップし、次の行（Ｎ＝２）に配置されている各半導体ダイ（第二半導体ダイ）の絶対位置を破線矢印Ｅ０に示す様に順次予測して各予測絶対位置としてメモリ３２の位置データに順次格納する。そして、図７のステップＳ１０９に示す様に、１行（Ｎ＝１）の最終列M_{end}まで来たら、図７に示す接続端子２（図中丸囲み数字の２で表す。以下同様）に移動し、図８に示すステップＳ１１２にジャンプし、ウェーハホルダ１０をＹ方向ピッチP_Y（列方向ピッチ）だけ移動させ、図８のステップＳ１１３に示す様に、Ｎを１だけインクレメントすると共に、Ｍを２行目（Ｎ＝２）のM_{start}に再設定し、図６に示すように、Ｘ方向プラス側に向かって２行目の各半導体ダイをピックアップしていく。

[0033] 二行目以降の半導体ダイのピックアップはどの行も同様のルーチンで行っていくので、以下では、図１０、図１１を参照しながら４行目の半導体ダイ１１１～１１７と、テグダイ６０ａ，６０ｂが配置されている５行目の半導体ダイ２１１～２１７のピックアップルーチンを例に説明する。二行目以降の半導体ダイのピックアップと先に説明した一行目の半導体ダイのピックアップ手順とは、一行目の半導体ダイのピックアップは、制御データ３４から半導体ダイの配置位置データを基準位置として読み込んで、このデータに基

づいて、カメラ２２の視野をＸ方向ピッチP_X（行方向ピッチ）だけピッチ移動させて、カメラ２２の視野の中に半導体ダイを捉え、その半導体ダイの中心位置にカメラ２２の視野の中心を合わせてピックアップする半導体ダイの絶対位置を順次検出していくのに対し、２行目以降では、先の行で位置検出した半導体ダイの絶対位置に基づいて計算し、メモリ３２の位置データ３５に格納した予測絶対位置を読み出して、その予測絶対位置に向かってカメラ２２の視野を移動させていく点で異なっている。

[0034] 図１０、図１１において、丸囲み数字の１から７は、ウェーハシート１２の中央部７列の半導体ダイの列番号を示し、四角囲み数字の４から７５は、半導体ダイの配置されている行数を示す。４行目の各半導体ダイ１１１から１１７のピックアップは、図６に示す下に凸の曲線５５に沿って図中の左側から右側（Ｘ方向プラス側）に向かって順次行っていく。

[0035] 以下、図１０に示す４行１列に配置されている半導体ダイ１１１から４行７列に配置されている半導体ダイ１１７を順次ピックアップする工程について説明する。図８のステップＳ１１３に示すように、ＣＰＵ３１は、Ｎ＝４、Ｍ＝１にセットし、図８のステップＳ１１４に示すように、図１に示す視野移動プログラム３９を実行する。まず、ＣＰＵ３１は、Ｎ＝３の行の半導体ダイをピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した（４行，１列）の半導体ダイ１１１の予測絶対位置を読み込む。次に、ＣＰＵ３１は、カメラ２２の視野１５１の中心が、先に読み込んだＮ＝４，Ｍ＝１（４行，１列）に配置されている半導体ダイ１１１の予測絶対位置となるようにウェーハホルダ駆動部１８を駆動する指令を出力する。この指令はウェーハホルダ駆動部インターフェース４４を介してウェーハホルダ駆動部１８に制御信号として入力され、ウェーハホルダ駆動部１８はウェーハホルダ１０をＸＹ方向に移動させる（視野移動工程）。

[0036] 図８のステップＳ１１５，Ｓ１１６に示すように、ＣＰＵ３１は、図１に示す検出プログラム３６を実行し、カメラインターフェース４２を介してカメラ２２の撮像した画像を取得し、その画像から（４行，１列）の半導体ダ

イ１１１の中心位置を検出する。そして、検出した半導体ダイ１１１の中心位置とカメラ２２の視野１５１の中心とが一致するように、ウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整する。そして、（４行，１列）の半導体ダイ１１１の中心位置とカメラ２２の視野１５１の中心とが一致したら、その位置を（４行，１列）の半導体ダイ１１１（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出する（検出工程）。

[0037] 次に、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１１７に示すように、ピックアッププログラム３８を実行し、位置検出を行った（４行，１列）の半導体ダイ１１１の絶対位置に突き上げ機構２１とコレット１９とが来るようにウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整し、位置調整が終了したら、半導体ダイ１１１をピックアップする指令を出力する。この指令により、突き上げ機構２１が上方向に移動して（４行，１列）の半導体ダイ１１１を突き上げ、同時にコレット駆動部２０がコレット１９を降下させて半導体ダイ１１１を真空吸着し、半導体ダイ１１１をウェーハシート１２からピックアップする（ピックアップ工程）。

[0038] 次に、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１１８，Ｓ１１９に示す様に、図１に示す予測位置計算格納プログラム３７を実行し、図８のステップＳ１１７で検出した（４行，１列）の半導体ダイ１１１の絶対位置からＹ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Yを差し引いた位置を５行（Ｎ＋１行）、１列（Ｍ列）に配置されている半導体ダイ２１１（第二半導体ダイ）の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。

[0039] 次に、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１２０に示す様に、ピックアップした半導体ダイ１１１が４行の最終列M_{end}かどうかを判断する。そして、最終列でなかった場合には、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１２１に示す様に、列数Ｍを１だけインクレメントし、列数Ｍを２とする。

[0040] そして、図８のステップＳ１１４に戻り、図１に示す視野移動プログラム３９を実行し、Ｎ＝３の行の半導体ダイをピックアップする際にメモリ３２

の位置データ３５に格納した（４行，２列）の半導体ダイ１１２の予測絶対位置を読み込む。そして、図１０に示す様に、視野１５１の位置からＸ方向ピッチP_X（行方向ピッチ）だけピッチ移動させると共に図１０に示す様にＹ方向にΔP_{Y1}だけ移動させて、図１０の矢印５５ａに示すように、そのカメラ２２の視野１５２の中心位置を同一行上（４行）の次の列（４行，２列）の半導体ダイ１１２（第一半導体ダイ）の予測絶対位置に移動させる（視野移動工程）。

[0041] ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１１５からステップＳ１１９に示す様に、図１に示す検出プログラム３６、ピックアッププログラム３８、予測位置計算格納プログラム３７を実行し、次の行（５行）の半導体ダイ２１２の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。

[0042] ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１２１に示す様に、列Ｍを１だけインクレメントし、図８に示すステップＳ１１４に戻り、次の列（４行，３列）の半導体ダイ１１３のピックアップを続ける。ＣＰＵ３１は、図８に示すステップＳ１１４からステップＳ１１９を実行し、図１０の矢印５５ａに示すように、カメラ２２の視野をＸ方向ピッチP_X（行方向ピッチ）だけピッチ移動させると共に図１０に示す様にＹ方向にΔP_{Y2}だけ移動させてカメラ２２の視野１５３の中心位置を同一行上（４行）の次の列（４行，３列）の位置の半導体ダイ１１３の予測絶対位置に移動させ（視野移動工程）、図８のステップＳ１１５からステップＳ１１９に示す様に、半導体ダイ１１３の位置検出、ピックアップを行い（検出工程、ピックアップ工程）、次の行（５行）の半導体ダイ２１３の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。次の行（５行）には半導体ダイ２１３は配置されておらず、テグダイ６０ａが配置されているが、次の行に半導体ダイ２１３が配置されているとして、その予測絶対位置を計算し、メモリ３２の位置データ３５に格納する。

[0043] そして、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１２１に示す様に、列Ｍを１だ

けインクレメントし、先と同様に、図８に示すステップＳ１１４からステップＳ１１９を実行し、図１０の矢印５５ｂに示すように、カメラ２２の視野をＸ方向ピッチP_X（行方向ピッチ）だけピッチ移動させてカメラ２２の視野１５４の中心位置を同一行上（４行）の次の列（４行，４列）の位置の半導体ダイ１１４の予測絶対位置に移動させ（視野移動工程）、図８のステップＳ１１５からステップＳ１１９に示す様に、半導体ダイ１１４の位置検出、ピックアップを行い（検出工程、ピックアップ工程）、次の行（５行）の半導体ダイ２１４の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。３列と同様、次の行（５行）には半導体ダイ２１４は配置されておらず、テグダイ６０ｂが配置されているが、次の行に半導体ダイ２１４が配置されているとして、その予測絶対位置を計算し、メモリ３２の位置データ３５に格納する。

[0044] 以下、同様に図８に示すステップＳ１１４からＳ１２１を繰り返し、図１０の矢印５５ｃに示すように、半導体ダイ１１５から１１７をピックアップすると共に、次の行（５行）に配置されている半導体ダイ２１５から２１７の予測絶対位置を計算してメモリ３２の位置データ３５に格納する。

[0045] 以上のピックアップ動作により、４行上に配置されている半導体ダイ１１１から１１７を矢印５５ａから５５ｃに示す様にピックアップすると共に、図１０の矢印５５ａ～５５ｃと略並行で、Ｙ方向にＹ方向ピッチP_Y（列方向ピッチ）だけずれた破線矢印Ｅ１に示す様に、次の行の５行に配置されているであろう半導体ダイ２１１から２１７の予測絶対位置がメモリ３２の位置データ３５に格納される。

[0046] ４行上にある半導体ダイを全てピックアップしたら、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１２２に示すように、最後の行N_{end}までピックアップしたかどうかを判断する。上記の説明では４行の上にある半導体ダイのピックアップが終了した状態であるので、まだ最終行までピックアップしていないので、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１１３に示すように、Ｎを１だけインクレメントすると共に、Ｍを次の行の初期値M_{start}にセットする。

[0047] 以下、図１１に示す様に、（５行，７列）に配置されている半導体ダイ２１７から（５行，１列）に配置されている半導体ダイ２１１をピックアップする工程について説明する。先に図１０を参照して説明したように、４行に配置されている半導体ダイ１１１～１１７は全てピックアップされているので、破線で示す。なお、先に４行の半導体ダイ１１１～１１７のピックアップについて説明したのと同様の工程については、その工程名を明示して詳細な説明は省略する。先に４行上の半導体ダイ１１１～１１７のピックアップと同様、ＣＰＵ３１は、図８に示すステップＳ１１４からステップＳ１１９を実行し、図１１の矢印５６に示すように、カメラ２２の視野１５７の中心位置を（４行，７列）の位置の半導体ダイ１１７をピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した半導体ダイ２１７の予測絶対位置に移動させ（視野移動工程）、図８のステップＳ１１５からステップＳ１１９に示す様に、半導体ダイ２１７の位置検出、ピックアップを行い（検出工程、ピックアップ工程）、次の行（６行）の半導体ダイ３１７の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。Ｘ方向マイナス側に向かってのピックアップ動作なので、ＣＰＵは、図８のステップＳ１２１に示す様にＭを１だけ少なくし、図８に示すステップＳ１１４に戻り、先に説明したのと同様、図８のステップＳ１１４からＳ１１９を繰り返し、５行に配置された半導体ダイ２１６，２１５を順次ピックアップし、図１１の破線矢印Ｅ２に示すように、次の行（６行）の半導体ダイ３１６，３１５の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する。

[0048] ＣＰＵ３１は、図８に示すステップＳ１１４を実行し、図１１の矢印５６に示すように、カメラ２２の視野１５４の中心位置を（４行，４列）の位置の半導体ダイ１１４をピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した半導体ダイ２１４の予測絶対位置に移動させる（視野移動工程）。

[0049] 図８のステップＳ１１５，Ｓ１１６に示すように、ＣＰＵ３１は、カメラインターフェース４２を介してカメラ２２の撮像した画像を取得し、その画

像から（５行，４列）に配置されているであろう半導体ダイ２１４の中心位置を検出しようとする。しかし、この位置には半導体ダイは配置されておらず、テグダイ６０ｂが配置されているので、ＣＰＵ３１は、カメラ２２で撮像した画像から半導体ダイを検出することができない。この場合、ＣＰＵ３１は、検出工程とピックアップ工程を行わず、先に位置検出した（４行，４列）に位置している半導体ダイ１１４の絶対位置からＹ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Yの２倍を差し引いた位置を（６行，４列）に配置されている半導体ダイ３１４（第二半導体ダイ）の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納し（予測位置計算格納工程）、図８のステップＳ１２１に示す様にＭを１だけ少なくして、図８のステップＳ１１４に戻り、カメラ２２の視野の中心位置を（４行，３列）の位置の半導体ダイ１１３をピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した半導体ダイ２１３の予測絶対位置に移動させる（視野移動工程）。

[0050] しかし、この位置も先の半導体ダイ２１４と同様、半導体ダイは配置されておらず、テグダイ６０ａが配置されているので、ＣＰＵ３１は、カメラ２２で撮像した画像から半導体ダイを検出することができない。このため、先と同様、ＣＰＵ３１は、検出工程とピックアップ工程を行わず、先に位置検出した（４行，３列）に位置している半導体ダイ１１３の絶対位置からＹ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Yの２倍を差し引いた位置を（６行，３列）に配置されている半導体ダイ３１３（第二半導体ダイ）の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納し（予測位置計算格納工程）、図８のステップＳ１２１に示す様にＭを１だけ少なくして、図８のステップＳ１１４に戻り、カメラ２２の視野の中心位置を（４行，２列）の位置の半導体ダイ１１２をピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した半導体ダイ２１２の予測絶対位置に移動させる（視野移動工程）。

[0051] この位置には、半導体ダイ２１２が配置されているので、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ１１５からステップＳ１１９に示す様に、半導体ダイ２１２の位置検出、ピックアップを行い（検出工程、ピックアップ工程）、次の

行（６行）の半導体ダイ３１２の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。また、同様に半導体ダイ２１１のピックアップを行う。

[0052] 以上説明したように、本実施形態の半導体製造装置１００では、一の行上の半導体ダイ（第一半導体ダイ）をピックアップする際に次の行上にあると予想される半導体ダイ（第二半導体ダイ）の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリに格納し、この格納した予測絶対位置に基づいて次の行のカメラ２２の視野を移動さて半導体ダイのピックアップを行う。つまり、実際にピックアップした半導体ダイの位置に基づいて次の行の半導体ダイの位置を予測し、その位置に向かってカメラ２２の視野の中心位置を移動させるので、半導体ダイが配置されていない場合であっても、視野がピックアップしている行の次の行に飛んでしまい、ピックアップしている行の半導体ダイを取り残してしまうことを効果的に抑制することができる。

[0053] 次に、図１１～図２３を参照しながら、本発明の半導体製造装置１００の他の実施形態におけるピックアップ動作について説明する。本実施形態の半導体製造装置１００は、図１４～２３に示すように、カメラ２２の視野７１，１７１～２７６が（３行，３列）の半導体ダイ（複数の半導体ダイ）を含むことができる大きさである点で先に説明した実施形態とことなっている。先の説明と同様、図１４～２３において、丸囲み数字の１から７は、半導体ダイの列番号を示し、四角囲み数字の１から３，４～７は、半導体ダイの配置されている行数を示す。

[0054] 図１２のステップＳ２０１に示すように、ＣＰＵ３１は、行数Ｎ、列数Ｍをそれぞれピックアップ開始位置のデータとして初期化する。以下の説明では、図１４に示す様に、（１行，７列）に配置されている半導体ダイ７７から図１４の矢印５４のように左に向かってピックアップを開始するので、ＣＰＵ３１は、Ｎ＝１，Ｍ＝７とする。次に、図１２のステップＳ２０２に示すように、ＣＰＵ３１は、制御データ３４から（１行，７列）の半導体ダイ７７の配置位置のデータを基準位置として読み込む。そして、図１１のステ

ップＳ２０３に示すように、ＣＰＵ３１は、カメラ２２の視野７１の中心が、先に読み込んだＮ＝１，Ｍ＝７（１行，７列）に配置されている半導体ダイ７７、つまり、図６に示す開始位置に配置されている半導体ダイの基準位置となるようにウェーハホルダ駆動部１８を駆動する指令を出力する。この指令はウェーハホルダ駆動部インターフェース４４を介してウェーハホルダ駆動部１８に制御信号として入力され、ウェーハホルダ駆動部１８はウェーハホルダ１０をＸＹ方向に移動させる。

[0055] 図１４に示す様に、カメラ２２の視野７１の中には、中心位置に合わせた半導体ダイ７７の他に、１行上の半導体ダイ７６と２行目の半導体ダイ８８，８７，８６とが入っている。まず、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０４に示す様に、視野７１の中心に合わせた半導体ダイ７７の他に、図１４中に矢印５４で示すピックアップ方向に配置されている半導体ダイ７６と、半導体ダイ７７の次の行の（２行，７列）に配置されている半導体ダイ８７の画像を取得撮像する。なお、視野７１のなかに含まれる他の半導体ダイ８６，８８の画像を同時に撮像しても良いし、しなくともよい。

[0056] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０５に示すように、図１に示す検出プログラム３６を実行し、カメラインターフェース４２を介してカメラ２２の撮像した画像から半導体ダイ７７の中心位置を検出する。そして、図１４に示すように、検出した半導体ダイ７７の中心位置とカメラ２２の視野７１の中心とが一致するように、ウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整し、（１行，７列）の半導体ダイ７７の中心位置とカメラ２２の視野７１の中心とが一致したら、その位置を（１行，７列）の半導体ダイ７７（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出する（検出工程）。

[0057] 次に、ＣＰＵ31は、図１２のステップＳ２０６に示すように、図１に示すピックアッププログラム３８を実行し、（１行，７列）の半導体ダイ７７の絶対位置に図１に示す突き上げ機構２１とコレット１９とが来るようにウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整し

、位置調整が終了したら、半導体ダイ７７をピックアップする指令を出力する。この指令により、突き上げ機構２１が上方向に移動して（１行，７列）の半導体ダイ７７を突き上げ、同時にコレット駆動部２０がコレット１９を降下させて半導体ダイ７７を真空吸着し、半導体ダイ７７をウェーハシート１２からピックアップする（ピックアップ工程）。

[0058] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０７，Ｓ２０８に示すように、図１に示す認識プログラム４０を実行する。ＣＰＵ３１は、カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ７７の画像の下側の画像（２行上に位置する画像）が半導体ダイの画像か、例えば、テグダイ６０のように半導体ダイと認識できない画像あるいはウェーハシート１２のみで何も配置されていない画像かを判断する。そして、半導体ダイ７７の画像の下側の画像（２行上に位置する画像）が半導体ダイの画像であると認識できた場合には、図１２のステップＳ２０９に示すように、その画像から、半導体ダイ８７（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（２行，７列）に配置されている半導体ダイ８７の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する。

[0059] また、半導体ダイ７７の画像の下側の画像（２行上に位置する画像）が、例えば、半導体ダイの特徴的な形状、マーク等がないテグダイ６０のように、半導体ダイと認識できない画像の場合あるいは、ウェーハシート１２の表面のみの画像で半導体ダイの画像と全くかけ離れたものである場合のように、半導体ダイの画像であると認識でなかった場合には、図１２のステップＳ２１０に示すように、図１２のステップＳ２０５で検出した（１行，７列）の半導体ダイ７７（第一半導体ダイ）の絶対位置からＹ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Yを差し引いた位置を図１２のステップＳ２１１に示す様に（２行（Ｎ＋１行），７列（M_{start}列）に配置されているであろう半導体ダイ８７（第二半導体ダイ）の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する。

[0060] 図１４に示すように、（１行，７列）の半導体ダイ７７の下側の（２行，７列（次の行で半導体ダイ７７に対応する列））には半導体ダイ８７が配置されているので、ＣＰＵ３１は、その画像を半導体ダイの画像と認識し、図１２のステップＳ２０９に示すように、その画像から、半導体ダイ８７（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出して、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（２行，７列）に配置されている半導体ダイ８７の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。

[0061] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２１２に示すように、その行の最終列M_{end}の半導体ダイのピックアップが終了したかどうかを判断し、終了していなければ、図１２の接続端子１（図中丸囲み数字の１で表す。以下同様）から図１３の接続端子１に示すように、図１３のステップＳ２１３に進み、図１に示す認識プログラム４０を実行する。ＣＰＵ３１は、カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ７７の画像のピックアップ方向側の画像（Ｘ方向マイナス側に位置する画像）が半導体ダイの画像か、例えば、テグダイ６０のように半導体ダイと認識できない画像あるいはウェーハシート１２のみで何も配置されていない画像かを判断する。ＣＰＵ３１は、半導体ダイ７７の画像のピックアップ方向側の画像（Ｘ方向マイナス側に位置する画像）が半導体ダイの画像であると認識した場合には、図１３のステップＳ２１４に示すように、その画像から、半導体ダイの半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１３のステップＳ２１５に示すように検出した絶対位置にカメラ２２の視野７１の中心位置を移動させ、図１３のステップＳ２１６に示すように、列Ｍを１つだけ減少させて図１３の接続端子３（図中丸囲み数字の３で表す。以下同様）、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻って、（１行，６列）の半導体ダイの画像を撮像してその絶対位置を検出し、半導体ダイをピックアップする。

[0062] また、半導体ダイ７７の画像のピックアップ方向側の画像（Ｘ方向マイナ

ス側に位置する画像）が、例えば、半導体ダイの特徴的な形状、マーク等がないテグダイ６０のように、半導体ダイと認識できない画像である場合あるいは、ウェーハシート１２の表面のみの画像で半導体ダイの画像と全くかけ離れたものである場合のように、半導体ダイの画像であると認識でなかった場合には、図１３のステップＳ２１７にジャンプし、１行目の半導体ダイのピックアップであるかどうか判断する。１行目の半導体ダイのピックアップの際には、先の行のピックアップの際のデータがないので、図１３のステップＳ２１９に示すように、Ｘ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Xだけウェーハホルダ１０を移動させてカメラ２２の視野を移動させた後、図１３のステップＳ２２０に示すように、列Ｍを１つだけ減少させて図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のステップＳ２０４に戻って、（１行，６列）に配置されているであろう半導体の周辺の画像を撮像し、位置検出工程、ピックアップ工程をスキップして図１２のステップＳ２０７に進む。

[0063] 本実施形態では、図１４に示す様に、（１行，７列）の半導体ダイ７７のピックアップ方向側（Ｘ方向マイナス側）の（１行，６列）には、半導体ダイ７６が配置されているので、ＣＰＵ３１は、半導体ダイ７７の画像のピックアップ方向側の画像（Ｘ方向マイナス側に位置する画像）は半導体ダイ７６の画像であると認識し、図１３のステップＳ２１４に示すように、その画像から、半導体ダイ７６の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１３のステップＳ２１５に示すように検出した絶対位置にカメラ２２の視野７１の中心位置を移動させ、図１３のステップＳ２１６に示すように、列Ｍを１つだけ減少させて図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻って、（１行，６列）の半導体ダイ７６の画像を撮像してその絶対位置を検出し、半導体ダイ７６をピックアップする。

[0064] 以下、同様に、１行上に配置されている半導体ダイを図１４に示す矢印５４のようにＸ方向マイナス側に向かって順次ピックアップすると共に、図１４に示す破線矢印Ｅ０に示すように２行目に位置する各半導体ダイの絶対位

置を検出しあるいは計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５の中に格納していく。そして、図１２のステップＳ２１２で最終列M_{end}の半導体ダイのピックアップが終了したと判断したら（Ｍ＝M_{end}の場合）、図１２の接続端子２、図１３の接続端子２から図１３のステップＳ２２１にジャンプし、最終行N_{end}の半導体ダイをピックアップしたかどうかを判断する。今、Ｎ＝１であり、最終行N_{end}ではないので、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２２２に進み、Ｎを１だけインクレメントして２とすると共に、Ｍを２行の最初の列番号M_{start}とし、図１２のステップＳ２１１でメモリ３２の位置データ３５に格納した（２（Ｎ＋１）行，M_{start}）列）の半導体ダイの予測絶対位置にカメラ２２の視野の中心位置を移動させ、図１３の接続端子４（図中丸囲み数字の４で表す。以下同様）、図１２の接続端子４から図１２のステップＳ２０４に移動する。

[0065] なお、図６に示す様に、２行目の列数が１行目の列数よりも多く、１行目の半導体ダイのピックアップの際に２行目でのピックアップ開始位置（２（Ｎ＋１）行，M_{start}）列）の予測絶対位置を格納できていない場合には、図１２に示すステップＳ２０３に戻って、半導体ダイの配置データからピックアップ開始位置（２（Ｎ＋１）行，M_{start}）列）に配置されている半導体ダイの基準位置を読み込んで、その位置にカメラ２２の視野の中心位置を移動させるようにしてもよい。

[0066] 二行目以降の半導体ダイのピックアップはどの行も同様のルーチンで行っていくので、以下では、図１５～図２４を参照しながら４行目の半導体ダイ１１１～１１５と、テグダイ６０ａ，６０ｂが配置されている５行目の半導体ダイ２１２～２１６のピックアップルーチンを例に説明する。二行目以降の半導体ダイのピックアップと先に説明した一行目の半導体ダイのピックアップ手順とは、一行目の半導体ダイのピックアップは、ピックアップ方向に配置された半導体ダイを認識できない際には、半導体ダイのカメラ２２の視野をＸ方向ピッチP_X（行方向ピッチ）だけピッチ移動させて、カメラ２２の視野の中に半導体ダイを捉え、その半導体ダイの中心位置にカメラ２２の視

野の中心を合わせてピックアップする半導体ダイの絶対位置を順次検出していくのに対し、２行目以降では、ピックアップ方向に配置された半導体ダイを認識できない際には、先の行で位置検出した半導体ダイの絶対位置に基づいて計算し、メモリ３２の位置データ３５に格納した予測絶対位置を読み出して、その予測絶対位置に向かってカメラ２２の視野を移動させていく点で異なっている。

[0067] 以下、図１５～１９に示す（４行，１列）に配置されている半導体ダイ１１１から（４行，５列）に配置されている半導体ダイ１１５を順次ピックアップする工程について説明する。この例では、Ｎ＝４，M_{start}＝１であるので、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２２２でN=4、Ｍ＝１にセットし、図１３のステップＳ２２３に示すように、図１に示す視野移動プログラム３９を実行する。まず、ＣＰＵ３１は、Ｎ＝３の行の半導体ダイをピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した（４行，１列）の半導体ダイ１１１の予測絶対位置を読み込む。次に、ＣＰＵ３１は、カメラ２２の視野１５１の中心が、先に読み込んだＮ＝４，Ｍ＝１（４行，１列）に配置されている半導体ダイ１１１の予測絶対位置となるようにウェーハホルダ駆動部１８を駆動する指令を出力する。この指令はウェーハホルダ駆動部インターフェース４４を介してウェーハホルダ駆動部１８に制御信号として入力され、ウェーハホルダ駆動部１８はウェーハホルダ１０をＸＹ方向に移動させる（視野移動工程）。その後、図１２のＳ２０４に戻る。

[0068] 図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図１に示す検出プログラム３６を実行し、カメラインターフェース４２を介してカメラ２２によって、視野１７１の範囲に含まれる半導体ダイ１１１，１１２，２１１を撮像し、その画像から（４行，１列）の半導体ダイ１１１の中心位置を検出する。そして、検出した半導体ダイ１１１の中心位置とカメラ２２の視野１７１の中心とが一致するように、ウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整する。そして、（４行，１列）の半導体ダイ１１１の中心位置とカメラ２２の視野１７１の中心とが一致

したら、その位置を（４行，１列）の半導体ダイ１１１（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出する（検出工程）。

[0069] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０６に示すように、図１に示すピックアッププログラム３８を実行し、位置検出を行った（４行，１列）の半導体ダイ１１１の絶対位置に突き上げ機構２１とコレット１９とが来るようにウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整し、位置調整が終了したら、半導体ダイ１１１をピックアップする指令を出力する。この指令により、突き上げ機構２１が上方向に移動して（４行，１列）の半導体ダイ１１１を突き上げ、同時にコレット駆動部２０がコレット１９を降下させて半導体ダイ１１１を真空吸着し、半導体ダイ１１１をウェーハシート１２からピックアップする（ピックアップ工程）。

[0070] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０７，Ｓ２０８に示すように、図１に示す認識プログラム４０を実行する。ＣＰＵ３１は、カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ１１１の画像の下側の画像（５行上に位置する画像）が半導体ダイの画像か、例えば、テグダイ６０のように半導体ダイと認識できない画像あるいはウェーハシート１２のみで何も配置されていない画像かを判断する。図１５に示すように、半導体ダイ１１１の画像の下側には（５行上に位置する画像）は半導体ダイ２１１が配置されているので、ＣＰＵ３１は、半導体ダイの画像を認識し、図１２のステップＳ２０９に示すように、予測位置計算格納プログラム３７を実行し、その画像から、半導体ダイ２１１（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（５行，１列）に配置されている半導体ダイ２１１の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測絶対位置計算格納工程）。

[0071] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２１２に示すように、その行の最終列M_{end}の半導体ダイのピックアップが終了したかどうかを判断し、終了

していなければ、図１２の接続端子１（図中丸囲み数字の１で表す。以下同様）から図１３の接続端子１に示すように、図１３のステップＳ２１３に進み、認識プログラム４０を実行する。ＣＰＵ３１は、カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ１１１の画像のピックアップ方向側の画像（Ｘ方向プラス側に位置する画像）が半導体ダイの画像か、例えば、テグダイ６０のように半導体ダイと認識できない画像あるいはウェーハシート１２のみで何も配置されていない画像かを判断する。図１５に示すように、半導体ダイ１１１のピックアップ方向側（Ｘ方向プラス側）には、半導体ダイ１１２が配置されているので、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２１４に示すように、その画像から、半導体ダイ１１２の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１３のステップＳ２１５に示すように検出した半導体ダイ１１２の絶対位置に図１６に示すカメラ２２の視野１７２の中心位置を移動させ、図１３のステップＳ２１６に示すように、列Ｍを１だけインクレメントして図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻る。

[0072] 図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図１に示す検出プログラム３６を実行し、カメラインターフェース４２を介してカメラ２２によって、図１６に示す視野１７２の範囲に含まれる半導体ダイ１１２，２１２，１１３を撮像し、その画像から（４行，２列）の半導体ダイ１１２の中心位置を検出する。そして、検出した半導体ダイ１１２の中心位置とカメラ２２の視野１７２の中心とが一致するように、ウェーハホルダ駆動部１８によりウェーハホルダ１０のＸＹ方向の位置を調整する。そして、（４行，２列）の半導体ダイ１１２の中心位置とカメラ２２の視野１７２の中心とが一致したら、その位置を（４行，２列）の半導体ダイ１１２（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出する（検出工程）。

[0073] 次に、ＣＰＵ３１は、先に説明したのと同様、図１２のステップＳ２０６に示すように、ピックアッププログラム３８を実行し、位置検出を行った（

４行，２列）の半導体ダイ１１２をピックアップする。（ピックアップ工程）。

[0074] 次に、ＣＰＵ３１は、先に説明したのと同様、図１２のステップＳ２０７，Ｓ２０８に示すように、認識プログラム４０を実行し、図１２のステップＳ２０９に示すように、予測位置計算格納プログラム３７を実行して半導体ダイ２１２（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（５行，２列）に配置されている半導体ダイ２１２の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測絶対位置計算格納工程）。

[0075] 次に、ＣＰＵ３１は、先の説明と同様、図１２のステップＳ２１２から図１３のステップＳ２１３に進み、認識プログラム４０を実行し、図１３のステップＳ２１４に示すように、半導体ダイ１１３の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１３のステップＳ２１５に示すように、検出した半導体ダイ１１３の絶対位置に図１７に示す視野１７３の中心位置を移動させ、列Ｍを１だけインクレメントして図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻る。

[0076] 先に説明したのと同様、図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図１に示す検出プログラム３６を実行し、カメラインターフェース４２を介してカメラ２２によって、図１７に示す視野１７３の範囲に含まれる半導体ダイ１１３，１１４，テグダイ６０ａを撮像し、その画像から（４行，３列）の半導体ダイ１１３の中心位置を検出し、（４行，３列）の半導体ダイ１１３の中心位置とカメラ２２の視野１７３の中心とを一致させて、その位置を（４行，３列）の半導体ダイ１１３（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出する（検出工程）。

[0077] 次に、ＣＰＵ３１は、先に説明したのと同様、図１２のステップＳ２０６に示すように、図１に示すピックアッププログラム３８を実行し、位置検出

を行った（４行，３列）の半導体ダイ１１３をピックアップする。（ピックアップ工程）。

[0078] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０７からステップＳ２１１に示す様に、図１に示す認識プログラム４０、予測位置計算格納プログラム３７を実行する。図１７に示すように、半導体ダイ１１３の画像の下側（５行目）には、半導体ダイの特徴的な形状、マーク等がないテグダイ６０ａが配置されているので、ＣＰＵ３１はこの画像を半導体ダイと認識できない画像であると判断する。そして、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２１０に示すように、図１２のステップＳ２０５で検出した（４行，３列）の半導体ダイ１１３（第一半導体ダイ）の絶対位置からＹ方向（列方向ピッチ）ピッチP_Yを差し引いた位置を図１２のステップＳ２１１に示す様に（５行（Ｎ＋１行），３列）に配置されているであろう半導体ダイ２１３（第二半導体ダイ）の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測位置計算格納工程）。

[0079] 次に、ＣＰＵ３１は、先の説明と同様、図１２のステップＳ２１２から図１３のステップＳ２１３に進み、認識プログラム４０を実行し、図１３のステップＳ２１４に示すように、半導体ダイ１１４の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１３のステップＳ２１５に示すように検出した半導体ダイ１１４の絶対位置に図１８に示す視野１７４の中心位置を移動させ、図１３のステップＳ２１６に示すように、列Ｍを１だけインクレメントして図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻る。

[0080] 以下同様に、図１８、図１９に示す様に、認識プログラム４０、予測位置計算格納プログラム３７、検出プログラム３６、ピックアッププログラム３８、視野移動プログラム３９を実行して半導体ダイ１１４，１１５を順次ピックアップするとともに、（５行，４列）に配置されているであろう半導体ダイ２１４（第二半導体ダイ）の予測絶対位置および（５行，５列）に配置されている半導体ダイ２１５の絶対位置をそれぞれの予測絶対位置としてメ

モリ３２の位置データ３５に格納する（予測絶対位置計算格納工程）。

[0081] このように、４行上に配置されている半導体ダイを図１５～図１９に示す矢印５５のようにＸ方向プラス側に向かって順次ピックアップすると共に、図１５～図１９に示す破線矢印Ｅ５に示すように５行上に位置する各半導体ダイの絶対位置を検出しあるいは計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５の中に格納していく。

[0082] ４行上にある半導体ダイを全てピックアップしたら、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２２１に示すように、最後の行N_{end}までピックアップしたかどうかを判断する。上記の説明では、まだ最終行までピックアップしていないので、ＣＰＵ３１は、図８のステップＳ２２３に示すように、Ｎを１だけインクレメントすると共に、Ｍを次の行の初期値M_{start}にセットする。

[0083] 以下、図２０～図２４に示す様に、（５行，６列）に配置されている半導体ダイ２１６から（５行，２列）に配置されている半導体ダイ２１２をピックアップする工程について説明する。先に図１５～１９を参照して説明したように、４行に配置されている半導体ダイは全てピックアップされているので、破線で示す。なお、先に４行の半導体ダイ１１１～１１５のピックアップについて説明したのと同様の工程については、その工程名を明示して詳細な説明は省略する。

[0084] 図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図１に示す検出プログラム３６を実行し、視野２７６の範囲に含まれる半導体ダイ２１６，３１６，２１５を撮像し、その画像から（５行，６列）の半導体ダイ２１６の中心位置を検出する。そして、検出した半導体ダイ２１６の中心位置とカメラ２２の視野２７６の中心とを一致させ、その位置を（５行，６列）の半導体ダイ２１６（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出し（検出工程）、図１２のステップＳ２０６に示すように、図１に示すピックアッププログラム３８を実行し、位置検出を行った（５行，６列）の半導体ダイ２１６をウェーハシート１２からピックアップする（ピックアップ工程）。

[0085] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０７，Ｓ２０８に示すように、図１に示す認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ２１６の下側には半導体ダイ３１６が配置されているので、ＣＰＵ３１は、半導体ダイの画像を認識し、図１２のステップＳ２０９に示すように、予測位置計算格納プログラム３７を実行し、その画像から、半導体ダイ３１６（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（６行，６列）に配置されている半導体ダイ３１６の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測絶対位置計算格納工程）。

[0086] 次に、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２１３に進み、図１に示す認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ２１６の画像のピックアップ方向側（Ｘ方向マイナス側）には、半導体ダイ２１５が配置されているので、図１３のステップＳ２１４に示すように、その画像から、半導体ダイ２１５の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１３のステップＳ２１５に示すように検出した半導体ダイ２１５の絶対位置に図２１に示すように視野２７５の中心位置を移動させ、図１３のステップＳ２１６に示すように、列Ｍを１だけ減少させて図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻る。

[0087] 図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図２１に示す視野２７５の範囲に含まれる半導体ダイ２１５，３１５，テグダイ６０ｂを撮像し、その画像から（５行，５列）の半導体ダイ２１５の中心位置を検出する。そして、検出した半導体ダイ２１５の中心位置とカメラ２２の視野２７５の中心とを一致させ、その位置を（５行，５列）の半導体ダイ２１５（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出する（検出工程）。次に、ＣＰＵ３１は、先に説明したのと同様、図１２のステップＳ２０６に示すように、ピックアッププロ

グラム３８を実行し、位置検出を行った（５行，５列）の半導体ダイ２１５をピックアップする（ピックアップ工程）。

[0088] 次に、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０７，Ｓ２０８に示すように、図１に示す認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ２１５の下側には半導体ダイ３１５が配置されているので、ＣＰＵ３１は、半導体ダイの画像を認識し、図１２のステップＳ２０９に示すように、予測位置計算格納プログラム３７を実行し、その画像から、半導体ダイ３１５（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（６行，５列）に配置されている半導体ダイ３１５の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測絶対位置計算格納工程）。

[0089] 次に、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２１３に進み、認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位置している半導体ダイ２１５の画像のピックアップ方向側（Ｘ方向マイナス側）には、半導体ダイ２１４ではなく、テグダイ６０ｂが配置されているので、その画像を半導体ダイの画像と認識できないので、図１３のステップＳ２１７からステップＳ２１８に進み、図１３のステップＳ２１８に示す様に、前の行（４行）の半導体ダイ１１４をピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した半導体ダイ２１４の予測絶対位置を読み出して、その予測絶対位置に図２２に示すカメラ２２の視野２７４の中心位置を移動させ、列Ｍを１だけ減少させて図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻る。

[0090] 図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図２２に示す視野２７４の範囲に含まれるテグダイ６０ａ，６０ｂ、半導体ダイ３１４を撮像する。しかし、半導体ダイ２１４の配置されているであろう位置にはテグダイ６０ｂが配置されているので、ＣＰＵ３１は、検出工程とピックアップ工程をスキップする。

[0091] そして、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０７，Ｓ２０８に示すように、認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位置しているテグダイ６０ｂの下側には半導体ダイ３１４が配置されているので、ＣＰＵ３１は、半導体ダイの画像を認識し、図１２のステップＳ２０９に示すように、予測位置計算格納プログラム３７を実行し、その画像から、半導体ダイ３１４（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（６行，４列）に配置されている半導体ダイ３１４の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測絶対位置計算格納工程）。

[0092] 次に、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２１３に進み、認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位置しているテグダイ６０ｂの画像のピックアップ方向側（Ｘ方向マイナス側）には、半導体ダイ２１３ではなく、テグダイ６０ａが配置されているので、その画像を半導体ダイの画像と認識できない。このため、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２１７からステップＳ２１８に進み、図１３のステップＳ２１８に示す様に、前の行（４行）の半導体ダイ１１３をピックアップする際にメモリ３２の位置データ３５に格納した半導体ダイ２１３の予測絶対位置を読み出して、その予測絶対位置に図２３に示す視野２７３の中心位置を移動させ、列Ｍを１だけ減少させて図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻る。

[0093] 図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図２３に示す視野２７３の範囲に含まれるテグダイ６０ａ，半導体ダイ２１２，３１３を撮像する。しかし、半導体ダイ２１３の配置されているであろう位置にはテグダイ６０ａが配置されているので、ＣＰＵ３１は、検出工程とピックアップ工程をスキップする。

[0094] そして、ＣＰＵ３１は、図１２のステップＳ２０７，Ｓ２０８に示すように、認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位

置しているテグダイ６０ａの下側には半導体ダイ３１３が配置されているので、ＣＰＵ３１は、半導体ダイの画像を認識し、図１２のステップＳ２０９に示すように、予測位置計算格納プログラム３７を実行し、その画像から、半導体ダイ３１３（第二半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１２のステップＳ２１１に示すように検出した絶対位置を次の行の（６行，３列）に配置されている半導体ダイ３１３の予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５に格納する（予測絶対位置計算格納工程）。

[0095] 次に、ＣＰＵ３１は、図１３のステップＳ２１３に進み、認識プログラム４０を実行する。カメラ２２で撮像した画像の中心に位置しているテグダイ６０ａの画像のピックアップ方向側（Ｘ方向マイナス側）には、半導体ダイ２１２が配置されているので、ＣＰＵ３１はその画像を半導体ダイの画像と認識し、図１３のステップＳ２１４に示すように、その画像から、半導体ダイ２１２の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置を検出し、図１３のステップＳ２１５に示すように検出した絶対位置に図２４に示す視野２７２の中心位置を移動させ、図１３のステップＳ２１６に示すように、列Ｍを１だけ減少させて図１３の接続端子３、図１２の接続端子３から図１２のＳ２０４に戻る。

[0096] そして、図１２ステップＳ２０４，Ｓ２０５に示すように、ＣＰＵ３１は、図２４に示す視野２７２の範囲に含まれる半導体ダイ２１２，２１１，３１２を撮像し、その画像から（５行，２列）の半導体ダイ２１２の中心位置を検出する。そして、検出した半導体ダイ２１２の中心位置とカメラ２２の視野２７２の中心とを一致させ、その位置を（５行，２列）の半導体ダイ２１２（第一半導体ダイ）の半導体製造装置１００の基準点（図示せず）に対する絶対位置として検出し（検出工程）、先に説明したのと同様、図１２のステップＳ２０６に示すように、ピックアッププログラム３８を実行し、位置検出を行った（５行，２列）の半導体ダイ２１２をピックアップする（ピックアップ工程）。

[0097] このように、５行上に配置されている半導体ダイを図２０～図２４に示す矢印５６のようにＸ方向マイナス側に向かって順次ピックアップすると共に、図２０～図２４に示す破線矢印Ｅ６に示すように６行上に位置する各半導体ダイの絶対位置を検出しあるいは計算して予測絶対位置としてメモリ３２の位置データ３５の中に格納していく。

[0098] 以上説明した実施形態も先に図１から図１１を参照して説明した実施形態と同様、一の行上の半導体ダイ（第一半導体ダイ）をピックアップする際に次の行上にあると予想される半導体ダイ（第二半導体ダイ）の絶対位置を計算して予測絶対位置としてメモリに格納し、この格納した予測絶対位置に基づいて次の行のカメラ２２の視野を移動さて半導体ダイのピックアップを行う。つまり、実際にピックアップした半導体ダイの位置に基づいて次の行の半導体ダイの位置を予測し、その位置に向かってカメラ２２の視野の中心位置を移動させるので、半導体ダイが配置されていない場合であっても、視野がピックアップしている行の次の行に飛んでしまい、ピックアップしている行の半導体ダイを取り残してしまうことを効果的に抑制することができる。

[0099] 以上説明した各実施形態では、突き上げ機構２１で半導体ダイ１５をしたから突き上げてコレット１９で半導体ダイ１５を真空吸着して半導体ダイ１５をウェーハシート１２からピックアップすることとして説明したが、半導体ダイ１５ピックアップするピックアップ機構はこれに限らず、例えば、上面の蓋を開閉自在に取り付けたステージをウェーハシート１２の下面に押し付けて、蓋を開いてウェーハシート１２を吸い込むと共にコレット１９で半導体ダイ１５を真空吸着するようにしてもよい。

[0100] なお、以上説明した各実施形態では、図面に水平方向に一行ずつ半導体ダイ１５をピックアップしていくこととして説明したが、列方向に一列ずつ半導体ダイ１５をピックアップするようにしてもよい。

[0101] 本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲により規定されている本発明の技術的範囲ないし本質から逸脱することのない全ての変更及び修正を包含するものである。

符号の説明

[0102] １０　ウェーハホルダ、１１　ウェーハ、１２　ウェーハシート、１３　リング、１４　切り込み隙間、１５，７６，７７，８６～８８，１１１～１１７，２１１～２１７，３１２～３１７　半導体ダイ、１６　エキスパンドリング、１８　ウェーハホルダ駆動部、１９　コレット、２０　コレット駆動部、２１　突き上げ機構、２２　カメラ、３０　制御部、３２　メモリ、３３　制御プログラム、３４　制御データ、３５　位置データ、３６　検出プログラム、３７　予測位置計算格納プログラム、３８　ピックアッププログラム、３９　視野移動プログラム、４０　認識プログラム、４１　コレット駆動部インターフェース、４２　カメラインターフェース、４３　突き上げ機構インターフェース、４４　ウェーハホルダ駆動部インターフェース、４５　データバス、６０，６０ａ，６０ｂ　テグダイ、７１，１５１～１５４，１７１～１７４，２７２～２７６　視野、１００　半導体製造装置。

請求の範囲

[請求項1] ウェーハシート上に格子状に並んだ複数の半導体ダイを一行ずつピックアップしていく半導体製造装置であって、

前記各半導体ダイの画像を撮像するカメラと、

前記各半導体ダイをウェーハシートからピックアップするピックアップ機構と、

前記カメラによって撮像した前記各半導体ダイの画像から前記各半導体ダイの各位置を検出する制御部と、を含み、

前記制御部は、

前記各半導体ダイの前記各位置を格納するメモリを備え、

一の行上に配置された複数の第一半導体ダイが順次前記カメラの視野の中心になるように前記カメラの視野を移動させ、一の行上の前記各第一半導体ダイの前記ピックアップ装置の基準点に対する各絶対位置を順次検出する検出手段と、

前記検出手段で前記各絶対位置を検出した前記各第一半導体ダイを前記ピックアップ機構によって順次ピックアップするピックアップ手段と、

前記検出手段で検出した前記各第一半導体ダイの前記各絶対位置に基づいて、次の行上で前記各第一半導体ダイに対応する位置近傍に配置されている各第二半導体ダイの各予測絶対位置を計算し、前記メモリに格納する予測位置計算格納手段と、

前記メモリに格納した前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置が順次前記カメラの視野の中心になるように前記カメラの視野を移動させる視野移動手段と、

を含み、各手段を実行可能に構成した半導体製造装置。

[請求項2] 請求項１に記載の半導体製造装置であって、

前記カメラは、複数の行に配置された前記各半導体ダイの画像を撮像し、

前記制御部は、

前記カメラの視野を順次移動させた際に、次の行上で前記各第一半導体ダイに対応する位置の近傍に前記各第二半導体ダイ存在するかどうかを認識する認識手段をさらに含み、

前記予測位置計算格納手段は、前記認識手段によって前記各第二半導体ダイの存在が認識できなかった際には、前記検出手段で検出した前記各第一半導体ダイの前記各絶対位置に基づいて前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置を計算して前記メモリに格納し、前記認識手段によって前記各第二半導体ダイの存在が認識できた際には、前記各第二半導体ダイの前記ピックアップ装置の基準点に対する前記各絶対位置を検出し、該各絶対位置を前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置として前記メモリに格納する半導体製造装置。

[請求項3] 請求項１または２に記載の半導体製造装置であって、

前記予測位置計算格納手段は、前記検出手段で検出した前記各第一半導体ダイの前記各絶対位置から前記各第一半導体ダイと前記各第二半導体ダイとの間の列方向ピッチだけずらした位置を前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置とする半導体製造装置。

[請求項4] ウェーハシート上に格子状に並んだ複数の半導体ダイを一行ずつピックアップしていく半導体装置の製造方法であって、

前記各半導体ダイの画像を撮像するカメラと、前記各半導体ダイをウェーハシートからピックアップするピックアップ機構と、前記カメラによって撮像した前記各半導体ダイの画像から前記各半導体ダイの各位置を検出し、前記各半導体ダイの前記各位置を格納するメモリを含む制御部と、を備える半導体製造装置を準備する工程と、

一の行上に配置された複数の第一半導体ダイが順次前記カメラの視野の中心になるように前記カメラの視野を移動させ、一の行上の前記各第一半導体ダイの前記ピックアップ装置の基準点に対する各絶対位置を順次検出する検出工程と、

前記検出工程で前記各絶対位置を検出した前記各第一半導体ダイを前記ピックアップ機構によって順次ピックアップするピックアップ工程と、

前記検出工程で検出した前記各第一半導体ダイの前記各絶対位置に基づいて、次の行上で前記各第一半導体ダイに対応する位置近傍に配置されている各第二半導体ダイの各予測絶対位置を計算し、前記メモリに格納する予測位置計算格納工程と、

前記メモリに格納した前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置が順次前記カメラの視野の中心になるように前記カメラの視野を移動させる視野移動工程と、

を含む半導体装置の製造方法。

[請求項5] 請求項４に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記カメラは、複数の行に配置された前記各半導体ダイの画像を撮像し、

前記カメラの視野を順次移動させた際に、次の行上で前記各第一半導体ダイに対応する位置の近傍に前記各第二半導体ダイ存在するかどうかを認識する認識工程をさらに含み、

前記予測位置計算格納工程は、前記認識工程で前記各第二半導体ダイの存在が認識できなかった際には、前記検出工程で検出した前記各第一半導体ダイの前記各絶対位置に基づいて前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置を計算して前記メモリに格納し、前記認識工程で前記各第二半導体ダイの存在が認識できた際には、前記各第二半導体ダイの前記ピックアップ装置の基準点に対する前記各絶対位置を検出し、該各絶対位置を前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置として前記メモリに格納する半導体装置の製造方法。

[請求項6] 請求項４または５に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記予測位置計算格納工程は、前記検出工程で検出した前記各第一半導体ダイの前記各絶対位置から前記各第一半導体ダイと前記各第二

半導体ダイとの間の列方向ピッチだけずらした位置を前記各第二半導体ダイの前記各予測絶対位置とする半導体装置の製造方法。