

(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2007-173801
(P2007-173801A)

(43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 H O 1 L 21/60 (2006.01) H O 1 L 21/60 3 1 1 Q 5 F O 4 4
 H O 1 L 21/60 3 1 1 T

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L 外国語出願 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-330979 (P2006-330979) (22) 出願日 平成18年12月7日 (2006.12.7) (31) 優先権主張番号 05112853.6 (32) 優先日 平成17年12月22日 (2005.12.22) (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)</p>	<p>(71) 出願人 506407394 アンアクシス インターナショナル トレーディング リミテッド Unaxis International Trading Ltd スイス国 チャム シーエイチ-6330 ポストファッハ 5503 ヒンターバークシュトラッセ 32 (74) 代理人 100091683 弁理士 ▲吉▼川 俊雄 (72) 発明者 ブレッシング, パトリック スイス国 タルウィル シーエイチ-88 O O シーシュトラッセ 143ビー</p>
--	---

最終頁に続く

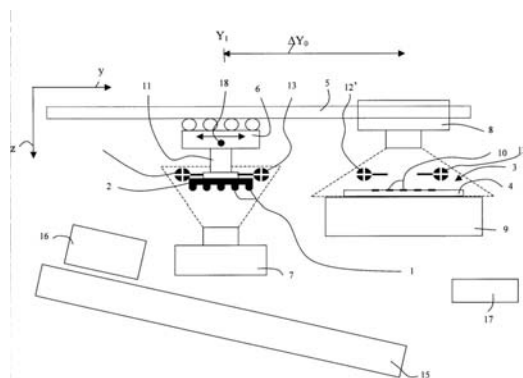
(54) 【発明の名称】 フリップチップを基板に取り付ける方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 配置の高い正確度および高い処理能力を可能にするフリップチップを取り付ける方法を提供する。

【解決手段】 基板4の基板場所3上に、1つの表面上の bumps 1を有する半導体チップ2を取り付けることによって、 bumps 1は基板場所3上の対応するパッド10と接触する。識別マーク12、13は、識別マーク12、13によって定義される座標のシステムに関して、基板場所3の実際の位置の測定と同様に半導体チップ2の実際の位置の測定を可能にするボンドヘッド6に付着される。熱的な影響によって生じるアセンブリマシンの個別の構成要素の位置のずれは、永続的補正手順を実行する必要なく補正することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板(4)の基板場所上への bumps (1) を有する表面を有する半導体チップ(2)を取り付ける方法であって、それによって、前記 bumps (1) が、前記基板場所上の対応するパッド(10)と接触し、またそれによって、前記基板場所上への前記半導体チップの配置は、運動の3軸により実行される方法で、この方法は、前記半導体チップ(2)のウェーハテーブル(15)からの選択、前記 bumps (1) を有する前記表面に平行である軸の周りの180°の前記半導体チップ(2)の回転、bond head (6) までの前記半導体チップ(2)の通過、前記基板場所(3)の提示からなり、
前記方法はさらに、

10

A) 第1のカメラ(7)での前記半導体チップ(2)の画像の作成であって、それによって、前記画像が、前記 bond head (6) に付着される識別マーク(12 14)と同様に前記半導体チップ(2)の前記 bumps (1) を含み、またそれによって、運動の前記3軸が、第1の位置にあるような作成、及び前記識別マーク(12 14)によって定義される座標のシステムに関して前記半導体チップ(2)の前記実際の位置の配置および配向の決定、および、その設定位置から前記半導体チップ(2)の前記実際の位置の偏差を示す第1の修正ベクトル v_1 の算出、

B) 第2のカメラ(8)での第1の画像の作成であって、それによって、前記基板場所(3)が、前記画像において見えるような作成、前記識別マーク(12 14)によって定義される座標の前記システムに関して前記基板場所(3)の位置および配向の決定であって、それによって、運動の前記3軸がベクトル v によって前記第1の位置から第2の位置に移動した場合、架空の位置が、それらが始まる前記識別マーク(12 14)の前記位置のために使われるような決定、および、その設定位置から前記基板場所(3)の前記実際の位置の前記偏差を示す第2の修正ベクトル v_2 の算出、

20

C) 前記ベクトル v および前記2つの修正ベクトル v_1 および v_2 を考慮した運動の前記3軸によって接近される前記位置の算出、

D) 運動の前記3軸のこれらの算出された位置への移動、および

E) 前記基板場所(3)上への前記半導体チップ(2)の設置のステップからなる方法

【請求項 2】

30

ステップDの後、以下のステップ

前記第2のカメラ(8)での第2の画像の作成であって、それによって、前記 bond head (6) に付着される前記識別マーク(12 14)が前記第2の画像において見えるような作成、および、前記識別マーク(12 14)の前記実際の位置の決定、

前記第2のカメラ(8)によって作成される前記第1の画像の評価において、ステップBで仮定された前記識別マーク(12 14)の使用された前記架空の位置から、前記識別マーク(12 14)の前記実際の位置の前記偏差を示す第3の修正ベクトル v_3 の算出、

$v = v + v_3$ への前記ベクトルの適応、前記第3の修正ベクトル v_3 の少なくとも1つの構成要素が特定の制限値より大きい場合、少なくともこの構成要素に対応する運動の前記軸の新規な修正位置への移動が実行されることにおいて特徴付けられる、請求項1に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フリップチップを基板に取り付ける方法に関する。フリップチップは、その上に基板への電気接続が行われるいわゆる bumps を持つ表面を有する半導体チップである。

【背景技術】

【0002】

50

通常、基板上に半導体チップを取付ける場合、基板は、水平方向の支持面上に存在し、半導体チップは、ウェーハテーブル上に存在する。それによって、半導体チップの電気接触領域は上方に向く。半導体チップは、アセンブリマシンのボンドヘッド、いわゆるダイボンダによって、ウェーハテーブルから除去され、基板上に配置される。このアセンブリ方法は、半導体チップがエポキシで基板に接着されるか、またはハンダで基板にハンダ付けされるかによってエポキシ・ダイボンディングまたはソフトソルダ・ダイボンディングとして、その業界において公知である。フリップチップ方法は、半導体チップおよび基板間の電氣的接続と同様に機械的な接続は、バンプを通じて行われるということにおいて、このアセンブリ方法と異なる。バンプを有する半導体チップが取り付けられることができるために、それは、ウェーハテーブルからの除去の後、180°回転(反転)しなければならない。したがって、その名前をフリップチップという。 10

【0003】

フリップチップ方法に関して、半導体チップ上のバンプは、基板の電気接続領域、いわゆるパッドと接触されなければならない。配置における正確さの要求はそれゆえに、フリップチップ方法の方がエポキシ・ダイボンディングよりも多少強い。現在、このような精密なアセンブリマシンを構築するため、多くの努力が運動の機械的な軸の正確度に費やされる。このようなアセンブリマシンは例えば、ウェーハテーブルから半導体チップを除去しておよびそれを回転させるフリップ装置、フリップ装置から反転した半導体チップを除去し、基板上にそれを配置するボンドヘッドを有するピックアンドブレース・システム、および、3つのカメラからなり、それによって、第1のカメラは、ウェーハテーブルに存在する半導体チップの画像を作成し、第2のカメラは、すでに回転し、選択された半導体チップ したがってフリップチップの画像、すなわちバンプを有する半導体チップの表面の画像をボンドヘッドによって作成して、第3のカメラはパッドを有する基板の画像を作成する。第2のおよび第3のカメラによって作成される画像は、ボンドヘッドの運動の軸に関して、フリップチップの位置および基板の位置を決定するため処理されるので、ボンドヘッドは、基板上に位置的に正確にフリップチップを配置することができる。温度変動によって、線膨張が生じ、カメラの位置が互いにおよびボンドヘッドの運動の軸に関連して変化するという効果を有する。配置正確さにおける温度変動の影響を最小化するため、第2および第3のカメラと機械的な運搬システム間の距離は、できる限り短く保たれる。 したがって、アセンブリマシンは、フリップチップを有するボンドヘッドが基板より上の位置に導かれ、それから第2および第3のカメラは、フリップチップおよび基板の間で揺動され、ボンドヘッドは、第2のおよび第3のカメラによって供給される画像に基づいて再配置され、第2のおよび第3のカメラはまた揺動され、ボンドヘッドが下げられる例として公知である。しかしながらこのアセンブリ方法については、配置の正確さの維持は、処理能力を犠牲にして実行される。 20 30

【発明の開示】

【0004】

本発明の目的は、配置の高い正確度および高い処理能力を可能にするフリップチップを取り付ける方法を開発することである。

【0005】

本発明はそれゆえに、1つの表面上のバンプを有する半導体チップを基板の基板場所上に取り付け、それによって、バンプが基板場所上の対応するパッドと接触する方法に関する。基板場所上での半導体チップの配置は、2つの直進および1つの回転自由度に対応する運動の3軸によって実行される。半導体チップは、ウェーハテーブルから除去されて、バンプを有する表面に平行な軸の周りで180°回転し、ボンドヘッドまで通過する。ボンドヘッドは、軸上で回転可能であるチップ把持部を含む。これと平行して、次の基板場所が提示される。

本発明は、以下のステップによって特徴づけられる：

A) 第1のカメラ(専門的な愛称ではフリップビジョンと称される)での半導体チップの画像の作成であって、それによって、画像はボンドヘッドに配置される識別マークと同様 40 50

に半導体チップ上のパンプを含み、そしてそれによって、運動の3軸は第1の位置にあるような作成、識別マークによって定義される座標のシステムに関して半導体チップの実際の位置および配向の決定、および、その設定位置から半導体チップの実際の位置の偏差を示す第1の修正ベクトル v_1 の算出。

B) 第2のカメラ(専門的な愛称ではボンドビジョンと称される)での、第1の画像を作成であって、それによって、基板場所は、画像において目に見えるような作成、識別マークによって定義される座標のシステムに関して基板場所の位置および配向の決定であって、それによって架空の位置が、運動の3軸がベクトル v によって第1の位置から第2の位置に移動した場合に受け入れる識別マークの位置のために使われるような決定、および、その設定位置から半導体チップの実際の位置の偏差を示す第2の修正ベクトル v_2 の算出

10

C) ベクトル v および2つの修正ベクトル v_1 および v_2 を考慮して、運動の3軸によって接近すべき位置の算出。

D) これらの算出された位置への運動の3軸の移動。

E) 第2のカメラでの第2の画像の作成であって、それによって、ボンドヘッドに添付される識別マークは、画像において目に見えるような作成、および、識別マークの実際の位置の決定、

F) 識別マークの使用された架空の位置から、第2のカメラによって作成される第1の画像の評価におけるステップBにおいて仮定される識別マークの実際の位置の偏差を示す第3の修正ベクトル v_3 の算出。

20

G) ベクトル v の $v = v + v_3$ への適応。

H) 第3の修正ベクトル v_3 の少なくとも1つの構成要素が所定の限界値より大きい場合、少なくともこの部材に対応する運動の軸の新規な、修正位置への移動。

I) 基板場所上への半導体チップの設置。

識別マークは、ボンドヘッドに配置される。識別マークは、ボンドヘッドの(回転しない)ハウジング上、または、軸上で回転可能であるチップ把持部に位置するような方法で理解される。

【0006】

ステップA、B、C、DおよびIは、常に実行される。ステップE、F、GおよびHは、この半導体チップが正しい場所で配置されるのを保証するため、製造開始時または製造中断した後に載置される第1の半導体チップを取り付けるために実行される。ベクトル v は、お互いに2つのカメラの光学軸および2つのカメラの回転位置の間の距離を示す。ステップE、F、GおよびHによってベクトル v は更新される。ベクトル v は、熱的な影響の結果として比較的ゆっくり変化する。ステップE、F、GおよびHは、それによってきわめて高い配置の正確さが達成されるように各半導体チップを取り付ける場合に実行することができる。しかしながら、ステップE、F、GおよびHはまた、例えば、各々の第n番目の半導体チップまたは所定の時間間隔で散発的に実行することができるだけである。必要であるならば、第3の修正ベクトル v_3 のすべての構成要素が特定された限界値未満になるまで、ステップE、F、GおよびHは連続して数回実行することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0007】

図1は、本発明を理解するために必要である基板4の基板場所3上へパンプ1を備えた半導体チップ3、いわゆるフリップチップを取り付けるためのアセンブリマシンの構成要素の概略表現に基づく本発明についての基本的な考えを示す。デカルト座標系の座標は x 、 y および z を示し、それによって、 x 座標は、図面の平面に対して垂直に走る。アセンブリマシンは、 y 方向に走る軸5に沿って前後に移動するボンドヘッド6を有するいわゆるピックアンドプレース・システム、および、2つのカメラ7および8からなる。軸5上のボンドヘッド6の位置は、さらに詳細にここでは説明されない一般に周知の位置測定および制御回路によって制御される。基板4は、 x 方向に結合ステーション9に運搬システムによって運ばれ、ここで毎回ボンドヘッド6が半導体チップ2を電気接触面、パンプ1

50

に割り当てられるいわゆるパッド10を有する基板場所3上に配置する。ボンドヘッド6は、z方向に上下に移動し、その縦軸上、すなわちここではz軸上で回転するチップ把持部11を含む。加えて、ボンドヘッド6は、互いに間隔を置いて配置される3つの識別マーク12、13および14を有し(図1では、識別マーク12および13だけが見える)、その機能は以下において詳細に説明される。図1において図示された実施例に関して、識別マーク12、13および14は、ボンドヘッド6の一部を形成するチップ把持部11に配置される。また、識別マーク12、13および14はボンドヘッド6のハウジング上に配置することができる。半導体チップ2は、ウェーハテーブル15上に存在する。アセンブリマシンは、更にアセンブリマシンを制御する制御および処理ユニット17と同様、フリップ装置16を備える。図1において示される断面図に関して、5つのバンプ1は、基板場所3上の列に互いに隣接して存在する5つのパッド10に対応する列で互いに隣接して配置されるのが見える。

10

【0008】

半導体チップ2上のバンプ1が、基板場所上のパッド3上へ位置的に正確に配置されることができ、その結果、バンプ1およびパッド10が、必要な正確度を有して互いに存在するために、3つの自由度、すなわち、2つの座標によって特徴付けられる直進位置、および、位置に関する半導体チップ2の回転角によって特徴付けられる配向(回転位置)および基板場所3(回転位置)の配向が一致しなければならない。各々の自由度は、運動の少なくとも1つの軸に割り当てられる。対応する動きが実行されることができるよう、運動の各々の軸は駆動装置に割り当てられる。3つの自由度はそれゆえに、基板4のための運搬システムのx軸、ボンドヘッド6のy軸およびチップ把持部11の回転角によって実現することができる。しかしながら、アセンブリマシンにx方向のボンドヘッド6の動きを可能にする運動18のさらなる軸を備えることは有利であり、それによって、運動18のこの軸は、基板4のための運搬システムよりかなり速いサブミリメートル範囲での動きのみを実行することができる。

20

【0009】

理想的な状態において、すなわち、ボンドヘッド6によってピックアップされる半導体チップ2がその設定位置にある場合、および、基板場所3もまたその設定位置にある場合、基板場所3上へ半導体チップ2を設置させるため、ボンドヘッド6は、半導体チップ2の位置が第1のカメラ7によって決定される場所からのy方向に所定の距離 Y_0 だけ移動しなければならない。

30

【0010】

半導体チップ2の基板4への取り付けは、以下のステップによって実行され、それによって、この例に関して、x方向の基板場所3より上に、正確に半導体チップ2を配置するため、運動18の軸(およびx方向に基板4を運ぶための運搬システムでない)が使われると仮定される。

【0011】

この例においてそれゆえに、運動18の軸、ボンドヘッド6のy軸およびチップ把持部11の回転角は、3つの自由度に割り当てられる運動の3軸を示す。以下では、それらの位置は、X、Yおよび θ として示される。

40

【0012】

第1段階において、半導体チップ2はウェーハテーブル15から除去され、フリップ装置16によって回転され、ボンドヘッド6を通過する。これらのステップを実行するため、半導体チップ2はフリップ装置16によってウェーハテーブル15から除去され、回転され、それから所定の場所でボンドヘッド6を通過するアセンブリマシンの構造は、特に適している。第1の段階は、それから例えば次のように実行される：

ウェーハテーブル15を移動し、その結果、次の半導体チップ2は、フリップ装置16によるピックアップの準備ができる。

その半導体チップ2が正しい場所にあるかどうか調べるため、提示される半導体チップ2の画像を作成し、もし不良な半導体チップが見つければ、半導体チップ2が良好なまた

50

は不良な半導体チップであるかどうか調べる。

半導体チップ2が良好な半導体チップである場合、ウェーハテーブル15から半導体チップ2を分離し、フリップ装置16によって半導体チップ2をピックアップする。

フリップ装置16で、半導体チップ2を反転させる、すなわちパンプを有する表面に平行な軸の周りを180°半導体チップを回転させる。

回転角 θ_1 として以下において示される所定の回転位置にチップ把持部11を回転させる。

X₁として以下において示される所定の位置に運動18の軸を移動させる。

フリップ装置16からボンドヘッド6に半導体チップ2を通過させる。

半導体チップ2が取り付けられるべき基板場所3を示す。

溶剤で半導体チップ2のパンプ1を濡らす。

このステップは、溶剤またはいわゆるテープを有する基板4のパッド10が代替的に使われる場合、省略されることができる。

所定のy位置にボンドヘッド6を配置し、その結果、2つの識別マーク12、13および14および半導体チップ2は、第1のカメラ7の視界に位置する。

このy位置は、Y₁として称される。運動の3軸は、それゆえに、位置X₁、Y₁および θ_1 を有する。

【0013】

次に、第2の段階において、本発明の方法を区別するステップは以下の通りである。

【0014】

A) 第1のカメラ7で、画像がボンドヘッド6に付着される識別マーク12、13および14と同様に半導体チップ2のパンプ1を含むような半導体チップ2の画像の作成、3つの識別マーク12、13および14によって定義される座標のシステムに関する半導体チップ2の実際の位置の決定、および、その設定位置から半導体チップ2の実際の位置の偏差を示す第1の修正ベクトル v_1 の算出。半導体チップ2の実際の位置の決定は、パンプ1の位置、または、半導体チップ2に付着された識別マーク、いわゆる基準の位置の評価のいずれかによって実行される。

【0015】

その設定位置から半導体チップ2の実際の位置の偏差は、3つの量 x_1 、 y_1 および θ_1 により特徴付けられ、それによって、 x_1 および y_1 は、x方向またはy方向における半導体チップ2の基準点Pの移動を示し、 θ_1 は、基準点Pのまわりの半導体チップ2の回転を示す。修正ベクトル v_1 は、それゆえに、 $v_1 = (x_1, y_1, \theta_1)$ にて与えられる。この例では、基準点Pは、半導体チップ2の設定位置の中央点である。

【0016】

図2は、この状態を図示する。識別マーク12、13および14は、2つのデカルトの座標軸、すなわち、互いに垂直な状態で存在する座標軸xおよびyを有する座標のローカル・システムを定義する。図2は、3つの識別マーク12、13および14と同様に、破線の長方形19で示される設定位置、および、連続的な長方形2で示される半導体チップ2の実際の位置を示す。修正ベクトル v_1 は、運動の軸が移動しなければならない値を示すので、半導体チップ2の実際の位置は、その設定位置と一致する。長方形19の軸は、好ましくは座標軸xおよびyと平行に走り、その中央は例えば、3つの識別マーク12、13および14によって形成された長方形の中央に位置する。

【0017】

B) 第2のカメラ8での基板4の画像の作成、3つの識別マーク12、13および14によって定義される座標のシステムに関する基板場所の実際の位置の決定であって、それによって、運動の軸が適所にある($X_1 + x$ 、 $Y_1 + Y_0 + y$ 、 $\theta_1 + \theta_0$)場合、それらを受容するため、3つの識別マーク12、13および14の位置のために、それらの位置R₀が使われるような決定、および、その設定位置から基板場所の実際の位置の偏差を示す第2の修正ベクトル v_2 の算出。(このために、実際に図1に存在しないにも

10

20

30

40

50

かかわらず、識別マークは、識別マーク12'および13'として灰色で示される)。値 x 、 y および の重要性は、さらに下で説明される。実際の位置、すなわち直進の位置、および、基板場所3の配向の決定は、そのパッド10の位置を評価することまたは基板4に配置される識別マークの位置を評価することによって、実行される。

【0018】

その設定位置からの基板場所3の実際の位置の偏差は、3つの量 x_2 、 y_2 、および θ_2 により特徴付けられ、それによって、 x_2 および y_2 は、 x 方向または y 方向における基板場所3の基準点Sの移動を示し、 θ_2 は、基準点Sの周りの基板場所3の回転を示す。第2の修正ベクトル v_2 は、それゆえに、 $v_2 = (x_2, y_2, \theta_2)$ で与えられる。この例では、基準点Sは、基板場所3の設定位置の中央点である。

10

【0019】

図3は、この状態を図示する。図3は、運動の軸が適所 ($X_1 + x$ 、 $Y_1 + Y_0 + y$ 、 $\theta_1 + \theta$) にあるという仮定で算出される3つの識別マーク12、13および14の位置と同様に、破線の長方形21として基板場所3の設定位置、および、連続的な長方形22として実際の位置を示す。(識別マーク12、13および14は、カメラ8によって作成される画像に含まれない)。半導体チップ2の設定位置に対応して、基板場所3の設定位置は、基板場所3の中央位置Mが、3つの識別マーク12、13および14によって定義される長方形の中央に存在し、基板場所3のパッド10が、 x または y 軸に対して平行に配置されるように特徴付けられる。修正ベクトル v_2 は、運動の軸が移動すべき値を示すので、基板場所3の実際の位置はその設定位置と一致する。

20

【0020】

値 x 、 y および θ は、ベクトル v を表す。製造バッチの第1の半導体チップ2は、これによって生じるいかなるエラーもこの方法の進行の間、取り除かれるので、 $x = 0$ 、 $y = 0$ 、 $\theta = 0$ である仮定において、取り付けることができる。

【0021】

C) ベクトル v と同様に、2つの修正ベクトル v_1 および v_2 の考慮の下で、($X_1 + x_1 + x_2 + x$ 、 $Y_1 + Y_0 + y_1 + y_2 + y$ 、 $\theta_1 + \theta_2 + \theta$) すなわち、 $X_1 + x_1 + x_2 + x$ は、運動18の軸の例における x 軸に沿ったボンドヘッド6の位置のため、 $Y_1 + Y_0 + y_1 + y_2 + y$ は、 y 軸に沿ったボンドヘッド6の位置のため、そして $\theta_1 + \theta_2 + \theta$ はチップ把持部11の回転角のためのものとして、運動の3軸によって接近すべき位置の算出。

30

【0022】

D) これらの算出された位置への運動の3軸の移動。

【0023】

E) 第2のカメラ8での画像の作成であって、それによって画像はここで、ボンドヘッド6に付着した識別マーク12、13および14を含むような画像の作成、および、3つの識別マーク12、13および14の実際の位置 R_1 の決定。

【0024】

F) 第2の修正ベクトル v_2 を決定するために使われるそれらの位置 R_0 からの識別マーク12、13および14の実際の位置 R_1 の偏差を示す第3の修正ベクトル $v_3 = (x_3, y_3, \theta_3)$ の算出。

40

【0025】

G) 第3の修正ベクトル v_3 の少なくとも1つの構成要素が特定された限界値より大きい場合、修正ベクトル v_3 の対応する構成要素によって修正された新規な位置への運動の対応する軸の移動、または、第3の修正ベクトル v_3 によって修正された新規な位置への運動のすべての3軸の移動。後者の場合、それゆえに、位置 ($X_1 + x_1 + x_2 + x_3 + x$ 、 $Y_1 + Y_0 + y_1 + y_2 + y_3 + y$ 、 $\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta$) への移動。

【0026】

H) ベクトル v の $v = v_1 + v_3$ への適応。

50

【0027】

I) 基板場所3上への半導体チップ2の設置。

【0028】

修正ベクトル v_1 および v_2 は、半導体チップ2または基板場所3の起こりうる配置エラーを特徴付ける。ベクトル v は、熱的な影響の結果として、アセンブリマシンの個別の構成要素の全体の蓄積された位置ずれを特徴付ける。第3の修正ベクトル v_3 は、熱的な影響の結果として起こる変化を特徴付ける。一方、それゆえに、説明された方法は、製造バッチの第1の半導体チップがすでに正確に取り付けられることを保証し、他方では、その熱的な位置ずれは、永久に再調整されるべき運動の軸なしで、連続的に補正される。

【0029】

一定のステップが平行にまたは反対の順序で実行することができるので、本方法ステップの説明された順序は、一定の状況の下で、提供された順序から逸脱することができる。

【0030】

ステップA、B、C、DおよびIは、常に実行される。ステップE、F、GおよびHは、ベクトル v が必要とされた正確度で知られない場合はいつでも、または、ベクトル v が変化したとを思われる場合に実行される。必要に応じて、ステップE、F、GおよびHは、第3の修正ベクトル v_3 のすべての構成要素が特定された限界値未満になるまで、連続して数回実行されることができる。

【0031】

識別マーク12、13および14は好ましくは、クロムで構築された刻印の形でガラスでできているプレートに配置される。ガラスは透明なので、識別マーク12、13および14は、カメラ7および8により見ることができる。ガラスはできる限り低い熱膨張率のものが選ばれることが好ましい。プレートの大きさは、取り付けられる最も大きい半導体チップの大きさよりも大きいものが選ばれ、識別マーク12、13および14は、端の近くに配置されるので、識別マーク12、13および14は、半導体チップのサイズに関係なくカメラ7および8により見ることができる。

【0032】

識別マーク12、13および14の機能は、半導体チップの設定位置が基板場所の設定位置と同様に定義されることに関して座標のローカル・システムの定義に存在する。本発明という意味において、識別マークとして、この機能を果たす他の解決法もまた有効である。3つの識別マーク12、13および14の代わりに、例えば、図4において示されるように、互いに直角に並べられる2つの線によって形成される2つの識別マーク12および13を予見することができる。識別マーク12はx軸の位置を定義し、識別マーク13は局所的な座標のデカルトのシステムのy軸の位置を定義する。さらなる解決法は、図5において示される。ここで、2つの識別マーク12および13は、局所的な座標のデカルトのシステムのx軸の位置を定義する。局所的な座標のデカルトのシステムのy軸は、それがx軸に対して垂直に、かつ、識別マーク12を真っ直ぐに走ることによって定義される。

【0033】

発明の実施例および用途が示され記載された一方、本願明細書において発明の概念から逸脱することなく、前述したものよりも多くの変更が可能であることは、この開示の利点を有する当業者に明白である。本発明はそれゆえに、添付の請求の範囲およびそれらの同等物の意図したものを除いて制限されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0034】

この明細書に組み込まれ、その一部を構成する添付の図面は、本発明の1つまたはそれ以上の実施例を図示し、詳細な説明と共に、本発明の原則および実施例を説明するために役立つ。図の縮尺は、一定の比率ではない。

図面の説明は以下の通りである：

【図1】発明を理解するために必要である基板の上にフリップチップとしてバンプを有する半導体チップの取付けのためのアセンブリマシンの構成要素を示す。

10

20

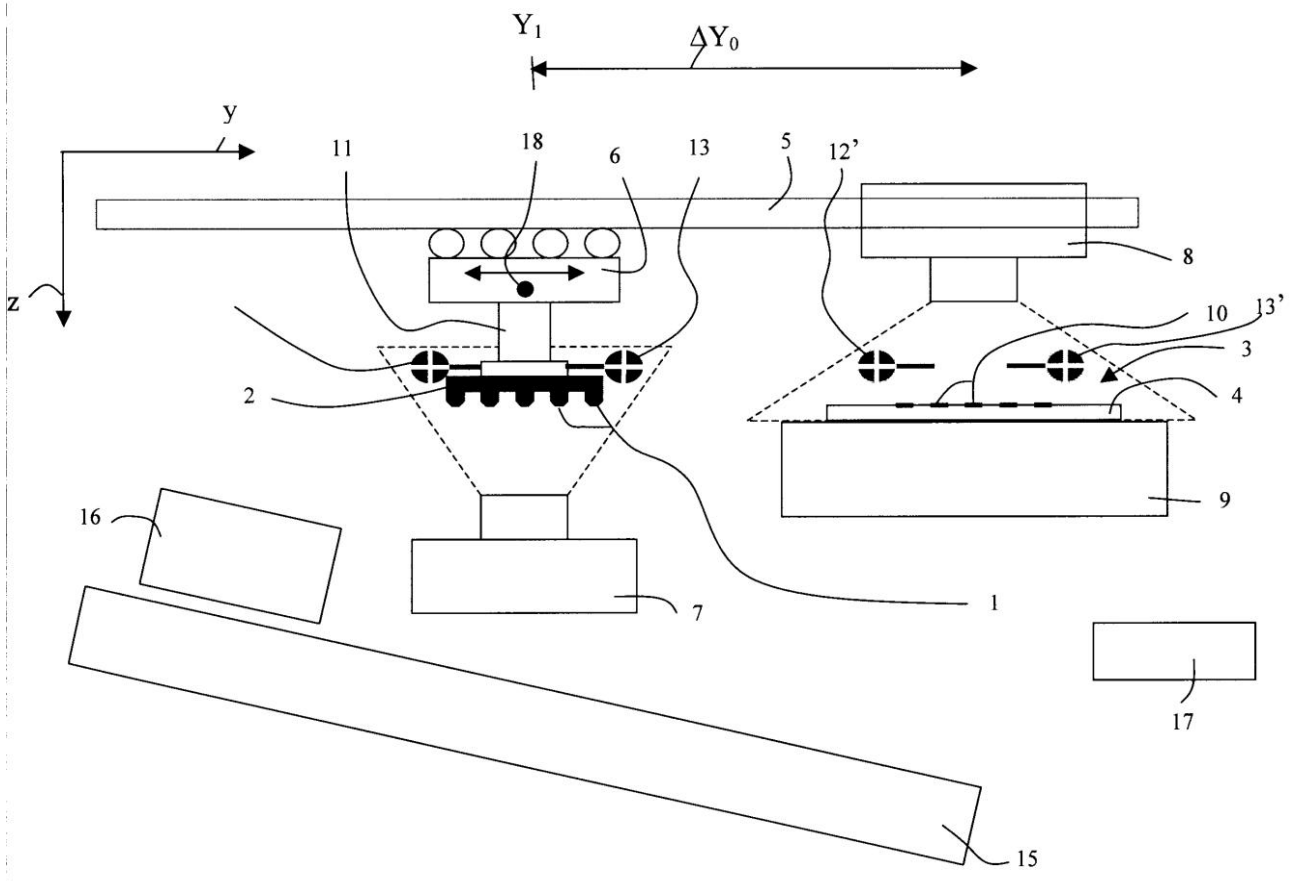
30

40

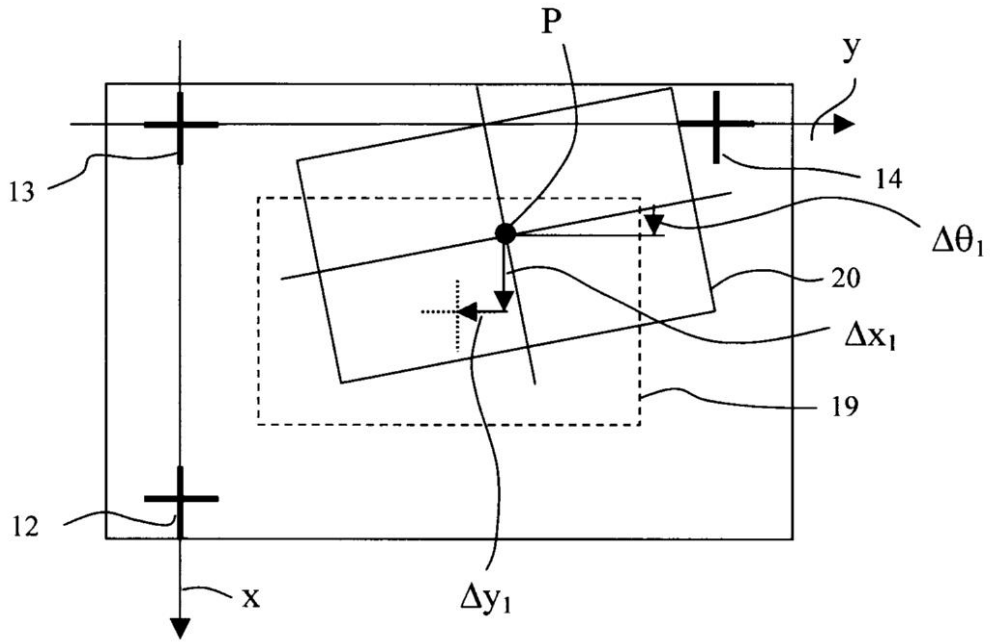
50

- 【図2】 数学的な関係式の幾何学的な表現を示す。
 【図3】 数学的な関係式の幾何学的な表現を示す。
 【図4】 識別マークの例を示す。
 【図5】 識別マークの例を示す。

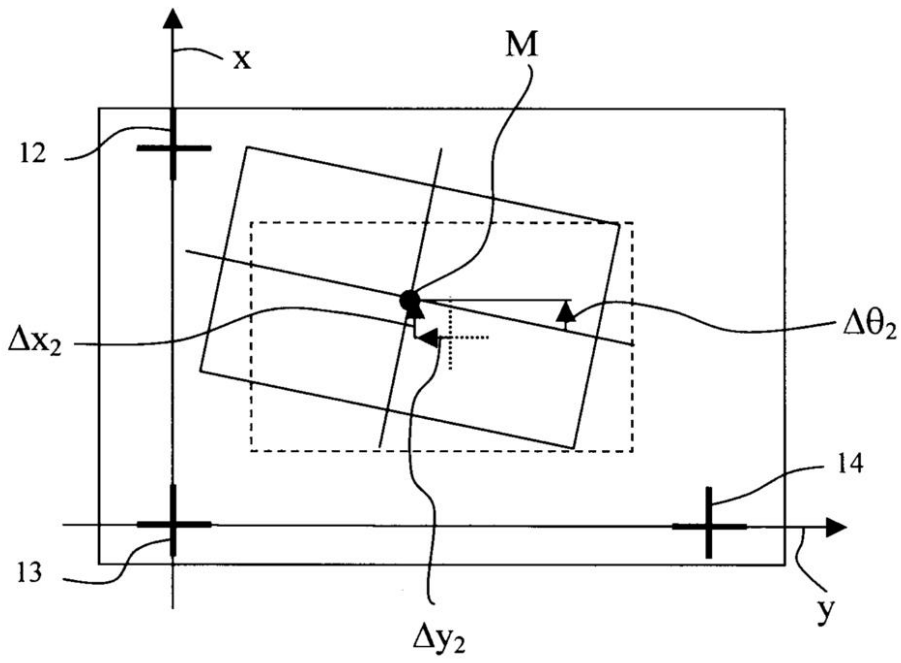
【図1】



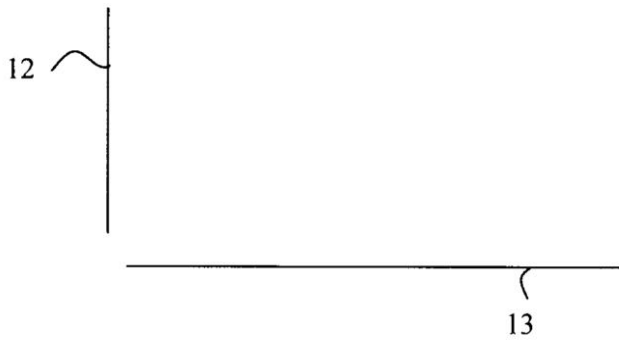
【 図 2 】



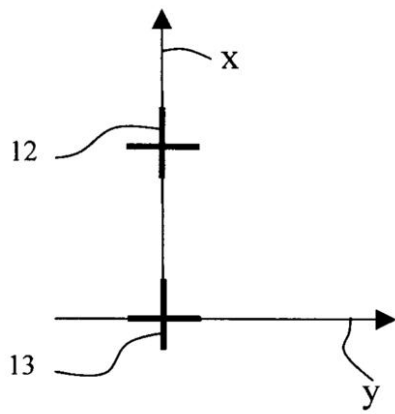
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 グルエター, ルエディ

スイス国 ブティショルツ シーエイチ - 6 0 1 8 セバルデマツト 1 5

(72)発明者 ヴェルネ, ドミニク

スイス国 オベラエグリ シーエイチ - 6 3 1 5 モルガルテンシュトラッセ 2

Fターム(参考) 5F044 KK01 PP17

【 外国語明細書 】

Method for mounting a flip chip on a substrate

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The invention concerns a method for mounting a flip chip on a substrate. A flip chip is a semiconductor chip that has a surface with so-called bumps over which the electrical connections to the substrate are made.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Usually, when mounting semiconductor chips on a substrate, the substrate is presented on a horizontally orientated support surface and the semiconductor chips are presented on a wafer table whereby the electrical contact areas of the semiconductor chip point upwards. The semiconductor chip is removed from the wafer table by a bondhead of an assembly machine, a so-called Die Bonder, and placed onto the substrate. This assembly method is known in the trade as epoxy die bonding or softsolder die bonding depending on whether the semiconductor chip is glued to the substrate with epoxy or soldered to the substrate with solder. The flip chip method differs from this assembly method in that the electrical as well as the mechanical connection between the semiconductor chip and the substrate is made over the bumps. In order that the semiconductor chip with the bumps can be mounted, it has to be turned (flipped) by 180° after removal from the wafer table, hence the name flip chip.

[0003] With the flip chip method, the bumps on the semiconductor chip have to be brought into contact with the electrical connection areas of the substrate, the so-called pads. The demands on the placement accuracy are therefore somewhat greater with the flip chip method than with epoxy die bonding. Today, in order to be able to build such precise assembly machines, a lot of effort is put into the accuracy of the mechanical axes of motion. Such an assembly machine comprises for example a flip device that removes the semiconductor chip from the wafer table and turns it, a pick & place system with a bondhead that removes the flipped semiconductor chip from the flip device and places it on the substrate, and three cameras whereby the first camera makes an image of the semiconductor chip presented on the wafer table, the second camera makes an image of the already turned and picked up semiconductor chip - and therefore flip chip - by the bondhead, i.e. an image of the surface of the semiconductor chip with the bumps, and the third camera makes an image of the substrate with the pads. The images made by the second and third cameras are processed in order to determine the position of the flip chip and the position of the substrate in relation to the axes of motion of the bondhead so that the bondhead can place the flip chip positionally accurate onto the substrate. Temperature fluctuations cause linear expansion and have the effect that the position of the cameras changes relative to each other and to the axes of motion of the bondhead. In order to minimise the influence of temperature fluctuations on the placement accuracy, the distances between the second and third camera and the mechanical transport system are kept as short as possible. Hence an assembly machine is known for example with which the bondhead with the flip chip is brought into a position above the substrate, then the second and third camera are swung in between the flip chip and the substrate, the bondhead is repositioned based on the images delivered by the second and third camera, the second and third cameras are swung out again and the bondhead lowered. With this assembly method however, maintaining the placement accuracy is done at the cost of the throughput.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] The object of the invention is to develop a method for mounting a flip chip that enables high placement accuracy and high throughput.

[0005] The invention therefore concerns a method for mounting a semiconductor chip with bumps on one surface onto a substrate location of a substrate whereby the bumps are brought into contact with corresponding pads on the substrate location. Positioning of the semiconductor chip over the substrate location is done by means of three axes of motion that correspond to two translatory and one rotary degree of freedom. The semiconductor chip is removed from a wafer table, turned by 180° about an axis parallel to the surface with the bumps and passed over to a bondhead. The bondhead contains a chip gripper that is rotatable on an axis. Parallel to this, the next substrate location is presented. The invention is characterized by the following steps:

A) With a first camera (in technical jargon referred to as flipvision), making an image of the semiconductor chip, whereby the image contains the bumps on the semiconductor chip as well as reference marks placed on the bondhead, and whereby the three axes of motion are in first positions. Determining the position and orientation of the actual position of the semiconductor chip in relation to a system of coordinates defined by the reference marks and calculating a first correction vector v_1 that describes the deviation of the actual position of the semiconductor chip from its set position,

B) With a second camera (in technical jargon referred to as bondvision), making a first image, whereby the substrate location is visible in the image, determining the position and orientation of the substrate location in relation to the system of coordinates defined by the reference marks, whereby fictitious positions are used for the positions of the reference marks that they would take up if the three axes of motion had been moved from the first positions by a vector v to second positions, and calculating a second correction vector v_2 that describes the deviation of the actual position of the substrate location from its set position,

C) Calculating the positions to be approached by the three axes of motion under consideration of the vector v and the two correction vectors v_1 and v_2 ,

D) Moving the three axes of motion into these calculated positions,

E) Making a second image with the second camera whereby the reference marks attached to the bondhead are visible in the image and determining the actual positions of the reference marks,

F) Calculating a third correction vector v_3 , that describes the deviation of the actual positions of the reference marks from the used fictitious positions of the reference marks assumed in step B on evaluation of the first image made by the second camera,

G) Adapting the vector v to $v=v+v_3$,

H) If at least one component of the third correction vector v_3 is greater than a predetermined limit value, moving at least the axis of motion corresponding to this component to a new, corrected position,

I) Depositing the semiconductor chip onto the substrate location.

The reference marks are placed on the bondhead. This is to be understood in such a way that the reference marks are either located on the (not rotating) housing of the bondhead or on the chip gripper that is rotatable on the axis.

[0006] Steps A, B, C, D and I are always carried out. Steps E, F, G and H are carried out for mounting the first semiconductor chip that is mounted on startin

g production or after interrupting production in order to ensure that this semiconductor chip is placed at the correct location. Vector v describes the distance between the optical axes of the two cameras and the rotational position of the two cameras to one another. Vector v is updated each time by steps E, F, G and H. Vector v changes relatively slowly as the result of thermal influences. Steps E, F, G and H can be carried out on mounting every semiconductor chip by which very high placement accuracy is achieved. However, steps E, F, G and H can also only be carried out sporadically, e.g. for each n th semiconductor chip or at predetermined time intervals. If necessary, steps E, F, G and H can be carried out several times in succession until all components of the third correction vector v_3 are less than the specified limit value.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING FIGURES

[0007] The accompanying drawings, which are incorporated into and constitute a part of this specification, illustrate one or more embodiments of the present invention and, together with the detailed description, serve to explain the principles and implementations of the invention. The figures are not to scale. In the drawings:

Fig. 1 shows the components of an assembly machine for mounting a semiconductor chips with bumps as a flip chip onto a substrate that are necessary for the understanding of the invention,

Figs. 2, 3 show geometrical presentations of mathematical relations, and

Figs. 4, 5 show examples of reference marks.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0008] Fig. 1 shows the basic idea of the invention based on a schematic presentation of the components of an assembly machine for mounting a semiconductor chip 2 with bumps 1, a so-called flip chip, onto a substrate location 3 of a substrate 4 that are necessary for the understanding of the invention. The coordinates of a Cartesian system of coordinates are designated x , y and z whereby the x coordinate runs perpendicular to the plane of drawing. The assembly machine comprises a so-called pick & place system with a bondhead 6 that moves back and forth along an axis 5 running in y direction, and two cameras 7 and 8. The position of the bondhead 6 on the axis 5 is controlled by a generally known position measurement and control circuit that is not explained in more detail here. The substrates 4 are transported by a transport system in x direction to a bonding station 9 where each time the bondhead 6 places a semiconductor chip 2 onto a substrate location 3 that has electrical contact surfaces, so-called pads 10 assigned to the bumps 1. The bondhead 6 contains a chip gripper 11 that can be moved up and down in z direction and rotated on its longitudinal axis, i.e. here on the z -axis. In addition, the bondhead 6 has three reference marks 12, 13 and 14 arranged at intervals to one another (in Fig. 1 only the reference marks 12 and 13 are visible), the function of which is explained in detail in the following. With the embodiment shown in Fig. 1 the reference marks 12, 13 and 14 are arranged on the chip gripper 11, that forms part of the bondhead 6. Alternatively, the reference marks 12, 13 and 14 could be arranged on the housing of the bondhead 6. The semiconductor chips 2 are presented on a wafer table 15. The assembly machine further comprises a flip device 16 as well as a control and processing unit 17 that controls the assembly machine. With the sectional view shown in Fig. 1 five bumps 1 are visible arranged adjacent to one another in a row that correspond to five pads 10 lying adjacent to one another in a row on the substrate location 3.

[0009] In order that the bumps 1 on the semiconductor chip 2 can be placed positionally accurate onto the pads 3 on the substrate location so that the bumps 1 and the pads 10 come to lie on one another with the necessary accuracy, three degrees of freedom have to be brought into agreement, namely the translatory position, characterised by two coordinates, and the orientation (rotational position), characterised by an angle of rotation, of the semiconductor chip 2 in relation to the position and orientation (rotational position) of the substrate location 3. Each degree of freedom is assigned to at least one axis of motion. Each axis of motion is assigned to a drive so that the corresponding movement can be carried out. The three degrees of freedom can therefore be realised by means of the x-axis of the transport system for the substrate 4, the y-axis of the bondhead 6 and the angle of rotation of the chip gripper 11. However, it is of advantage to equip the assembly machine with a further axis of motion 18 that enables movement of the bondhead 6 in x direction whereby this axis of motion 18 can only carry out movements in the sub-millimetre range but significantly quicker than the transport system for the substrate 4.

[0010] In the ideal situation, i.e. when the semiconductor chip 2 picked up by the bondhead 6 is in its set position and when the substrate location 3 is also in its set position, in order to deposit the semiconductor chip 2 onto the substrate location 3 the bondhead 6 only has to be moved by a predetermined distance Y_0 in y direction from the location where the position of the semiconductor chip 2 is determined by means of the first camera 7.

[0011] Mounting the semiconductor chip 2 on the substrate 4 is done according to the following steps whereby with this example it is assumed that the axis of motion 18 is used (and not the transport system for transporting the substrate 4 in x direction) in order to position the semiconductor chip 2 correctly above the substrate location 3 in x direction.

[0012] With this example therefore, the axis of motion 18, the y-axis of the bondhead 6 and the angle of rotation of the chip gripper 11 present the three axes of motion that are assigned to the three degrees of freedom. In the following, their positions are designated X, Y and .

[0013] In a first phase, the semiconductor chip 2 is removed from the wafer table 15, turned by the flip device 16 and passed over to the bondhead 6. To carry out these steps, a construction of the assembly machine is particularly suitable with which the semiconductor chip 2 is removed from the wafer table 15 by the flip device 16, turned and then passed over to the bondhead 6 at a predetermined location. The first phase then takes place for example as follows:

- Moving the wafer table 15 so that the next semiconductor chip 2 is ready for picking up by the flip device 16.
- Making an image of the presented semiconductor chip 2 in order to check whether the semiconductor chip 2 is at the correct location and, if bad semiconductor chips are marked, check whether the semiconductor chip 2 is a good or bad semiconductor chip.
- If the semiconductor chip 2 is a good semiconductor chip, detaching the semiconductor chip 2 from the wafer table 15 and picking up the semiconductor chip 2 by the flip device 16.
- With the flip device 16, flipping the semiconductor chip 2, i.e. rotating the semiconductor chip by 180° about an axis parallel to the surface with the bumps,
- Turning the chip gripper 11 to a predetermined rotational position

designated in the following as angle of rotation α_1 .

- Moving the axis of motion 18 to a predetermined position designated in the following as X_1 .
- Passing over the semiconductor chip 2 from the flip device 16 to the bondhead 6.
- Presenting the substrate location 3 onto which the semiconductor chip 2 is to be mounted.
- Wetting the bumps 1 of the semiconductor chip 2 with flux. This step can be omitted when alternatively the pads 10 of the substrate 4 have flux or so-called tapes are used.
- Positioning the bondhead 6 in a predetermined y position so that the two reference marks 12, 13 and 14 and the semiconductor chip 2 are located in the field of view of the first camera 7. This y position is designated as Y_1 . The three axes of motion therefore have the positions X_1 , Y_1 and α_1 .

[0014] Now, in a second phase, the steps follow that distinguish the method in accordance with the invention.

[0015] A) With the first camera 7, making an image of the semiconductor chip 2 whereby the image contains the bumps 1 of the semiconductor chip 2 as well as the reference marks 12, 13 and 14 attached to the bondhead 6, determining the actual position of the semiconductor chip 2 in relation to a system of coordinates defined by the three reference marks 12, 13 and 14 and calculating a first correction vector v_1 that describes the deviation of the actual position of the semiconductor chip 2 from its set position. Determining the actual position of the semiconductor chip 2 is done either by means of evaluating the position of the bumps 1 or the position of reference marks, so-called fiducials, attached to the semiconductor chip 2.

[0016] The deviation of the actual position of the semiconductor chip 2 from its set position is characterised by three quantities x_1 , y_1 and α_1 whereby x_1 and y_1 designate the shifting of a reference point P of the semiconductor chip 2 in x direction or y direction and α_1 the rotation of the semiconductor chip 2 about the reference point P. The correction vector v_1 is therefore given by $v_1 = (x_1, y_1, \alpha_1)$. In the example, the reference point P is the centre point of the set position of the semiconductor chip 2.

[0017] Fig. 2 illustrates this situation. The reference marks 12, 13 and 14 define a local system of coordinates with two Cartesian coordinate axes, i.e. coordinate axes x and y lying perpendicular to one another. Fig. 2 shows the set position presented with a dashed rectangle 19 and the actual position of the semiconductor chip 2 presented with a continuous rectangle 20 as well as the three reference marks 12, 13 and 14. The correction vector v_1 indicates the value by which the axes of motion have to be moved so that the actual position of the semiconductor chip 2 coincides with its set position. The axes of the rectangle 19 run preferably parallel to the coordinate axes x and y and its centre is located for example in the centre of a rectangle formed by the three reference marks 12, 13 and 14.

[0018] B) With the second camera 8, making an image of the substrate 4, determining the actual position of the substrate location in relation to the system of coordinates defined by the three reference marks 12, 13 and 14 whereby for the position of the three reference marks 12, 13 and 14 their position R_0 is used that they take up when the axes of motion are in position $(X_1 + x, Y_1 + Y_0 + y, \alpha_1 + \alpha_0)$, and calculating a second correction vector v_2 that describes the dev

iation of the actual position of the substrate location from its set position. (For this reason, the reference marks that are actually not present in Fig. 1 are nevertheless presented in grey as reference marks 12', 13'). The significance of the values x , y and θ is explained further below. Determining the actual position, i.e. the translatory position and the orientation of the substrate location 3 is done either by evaluating the position of its pads 10 or by evaluating the position of reference marks arranged on the substrate 4.

[0019] The deviation of the actual position of the substrate location 3 from its set position is characterised by three quantities x_2 , y_2 and θ_2 , where by x_2 and y_2 designate the shifting of a reference point S of the substrate location 3 in x direction or y direction and θ_2 the rotation of the substrate location 3 about the reference point S. The second correction vector v_2 is therefore given by $v_2 = (x_2, y_2, \theta_2)$. In the example, the reference point S is the centre point of the set position of the substrate location 3.

[0020] Fig. 3 illustrates this situation. Fig. 3 shows the set position of the substrate location 3 as a broken rectangle 21 and the actual position as a continuous rectangle 22 as well as the position of the three reference marks 12, 13 and 14 calculated on the assumption that the axes of motion are in position $(X_1 + x, Y_1 + Y_0 + y, \theta_1 + \theta)$ (the reference marks 12, 13 and 14 are not contained in the image made by the camera 8). Corresponding to the set position of the semiconductor chip 2, the set position of the substrate location 3 is characterised in that the centre point M of the substrate location 3 lies in the centre of a rectangle defined by the three reference marks 12, 13 and 14 and that the pads 10 of the substrate location 3 are arranged parallel to the x or y axis. The correction vector v_2 indicates the values by which the axes of motion have to be moved so that the actual position of the substrate location 3 coincides with its set position.

[0021] The values x , y and θ represent a vector v . The first semiconductor chip 2 of a production batch can be mounted on the assumption that $x^\circ = 0$, $y^\circ = 0$ and $\theta^\circ = 0$, as any error caused by this is eliminated during the course of the method.

[0022] C) Calculating the positions to be approached by the three axes of motion under consideration of the two correction vectors v_1 and v_2 , as well as the vector v as

$(X_1 + x_1 + x_2 + x, Y_1 + Y_0 + y_1 + y_2 + y, \theta_1 + \theta_1 + \theta_2 + \theta)$, i.e. as $X_1 + x_1 + x_2 + x$ for the position of the bondhead 6 along the x axis, in the example for the axis of motion 18, $Y_1 + Y_0 + y_1 + y_2 + y$ for the position of the bondhead 6 along the y axis, and $\theta_1 + \theta_1 + \theta_2 + \theta$ for the angle of rotation of the chip gripper 11.

[0023] D) Moving the three axes of motion to these calculated positions.

[0024] E) With the second camera 8, making an image whereby the image now contains the reference marks 12, 13 and 14 attached to the bondhead 6, and determining the actual position R_1 of the three reference marks 12, 13 and 14.

[0025] F) Calculating a third correction vector $v_3 = (x_3, y_3, \theta_3)$ that describes the deviation of the actual position R_1 of the reference marks 12, 13 and 14 from their position R_0 used for determining the second correction vector v_2 .

[0026] G) If at least one component of the third correction vector v_3 is greater than a specified limit value, moving the corresponding axis of motion to a new position corrected by the corresponding component of the correction vector

v_3 or moving all three axes of motion to new positions corrected by the third correction vector v_3 . In the latter case therefore to the positions $(X_1 + x_1 + x_2 + x_3 + x, Y_1 + Y_0 + y_1 + y_2 + y_3 + y, z_1 + z_0 + z_1 + z_2 + z_3 + z)$.

[0027] H) Adapting the vector v to $v = v + v_3$.

[0028] I) Depositing the semiconductor chip 2 onto the substrate location 3.

[0029] The correction vectors v_1 and v_2 characterise possible positioning errors of the semiconductor chip 2 or the substrate location 3. The vector v characterises the total accumulated positional displacement of the individual components of the assembly machine as a result of thermal influences. The third correction vector v_3 characterises the changes occurring as a result of thermal influences. On the one hand, the method described therefore guarantees that the first semiconductor chip of a production batch is already mounted correctly and, on the other hand, that thermal positional displacements are continuously compensated without the axes of motion having to be perpetually recalibrated.

[0030] The described order of the method steps can, under certain circumstances, deviate from the given order as certain steps can be carried out in parallel or in the reverse order.

[0031] Steps A, B, C, D and I are always carried out. Steps E, F, G and H are carried out whenever the vector v is not yet known with the required accuracy or when it can be expected that the vector v could have changed. If necessary, steps E, F, G and H can be carried out several times in succession until all components of the third correction vector v_3 are less than a specified limit value.

[0032] The reference marks 12, 13 and 14 are preferably placed on a plate made of glass in the form of structured markings in chrome. Glass is transparent so that the reference marks 12, 13 and 14 can be seen by both cameras 7 and 8. Preferably, a glass is chosen the coefficient of thermal expansion of which is as low as possible. The dimensions of the plate are selected greater than the dimensions of the largest semiconductor chip to be mounted and the reference marks 12, 13 and 14 placed close to the edge so that the reference marks 12, 13 and 14 are visible to both cameras 7 and 8 independently of the size of the semiconductor chip.

[0033] The function of the reference marks 12, 13 and 14 lies in the definition of a local system of coordinates in relation to which the set position of the semiconductor chip as well as the set position of the substrate location are defined. As reference marks, in the sense of the invention, other solutions are also valid that fulfil this function. Instead of the three reference marks 12, 13 and 14 for example two reference marks 12 and 13 can be foreseen that are formed by two lines aligned orthogonal to one another as is shown in Fig. 4. The reference mark 12 defines the position of the x-axis, the reference mark 13 defines the position of the y-axis of the local Cartesian system of coordinates. A further solution is shown in Fig. 5. Here, two reference marks 12 and 13 define the position of the x-axis of the local Cartesian system of coordinates. The y-axis of the local Cartesian system of coordinates is defined in that it runs perpendicular to the x-axis and straight through the reference mark 12.

[0034] While embodiments and applications of this invention have been shown and described, it would be apparent to those skilled in the art having the benefit of this disclosure that many more modifications than mentioned above are possible without departing from the inventive concepts herein. The invention, therefore, is not to be restricted except in the spirit of the appended claims and their

equivalents.

CLAIMS

1. Method for mounting a semiconductor chip (2) having a surface with bumps (1) onto a substrate location of a substrate (4) whereby the bumps (1) are brought into contact with corresponding pads (10) on the substrate location whereby the positioning of the semiconductor chip (2) over the substrate location is done by means of three axes of motion, the method comprising

- picking the semiconductor chip (2) from a wafer table (15),
- turning the semiconductor chip (2) by 180° about an axis parallel to the surface with the bumps (1),
- passing the semiconductor chip (2) over to a bondhead (6),
- presenting the substrate location (3),

the method further comprising the steps

A) with a first camera (7), making an image of the semiconductor chip (2) whereby the image contains the bumps (1) of the semiconductor chip (2) as well as reference marks (12 - 14) attached to the bondhead (6), whereby the three axes of motion are in first positions, and determining the position and orientation of the actual position of the semiconductor chip (2) in relation to a system of coordinates defined by the reference marks (12 - 14) and calculating a first correction vector v_1 that describes the deviation of the actual position of the semiconductor chip (2) from its set position,

B) with a second camera (8), making a first image whereby the substrate location (3) is visible in the image, determining the position and orientation of the substrate location (3) in relation to the system of coordinates defined by the reference marks (12 - 14), whereby fictitious positions are used for the positions of the reference marks (12 - 14) that they would take up if the three axes of motion had been moved from the first positions by a vector v to second positions, and calculating a second correction vector v_2 that describes the deviation of the actual position of the substrate location (3) from its set position

C) calculating the positions to be approached by the three axes of motion under consideration of the vector v and the two correction vectors v_1 and v_2 ,

D) moving the three axes of motion to these calculated positions, and

E) depositing the semiconductor chip (2) onto the substrate location (3).

2. Method according to claim 1, characterised in that after step D the following steps are carried out:

- with the second camera (8), making a second image whereby the reference marks (12 - 14) attached to the bondhead (6) are visible in the second image, and determining the actual positions of the reference marks (12 - 14),

- calculating a third correction vector v_3 that describes the deviation of the actual positions of the reference marks (12 - 14) from the used fictitious positions of the reference marks (12 - 14) assumed in step B on evaluation of the first image made by the second camera (8),

- adapting the vector v to $v=v+v_3$,

- if at least one component of the third correction vector v_3 is greater than a specified limit value, moving at least the axis of motion correspondi

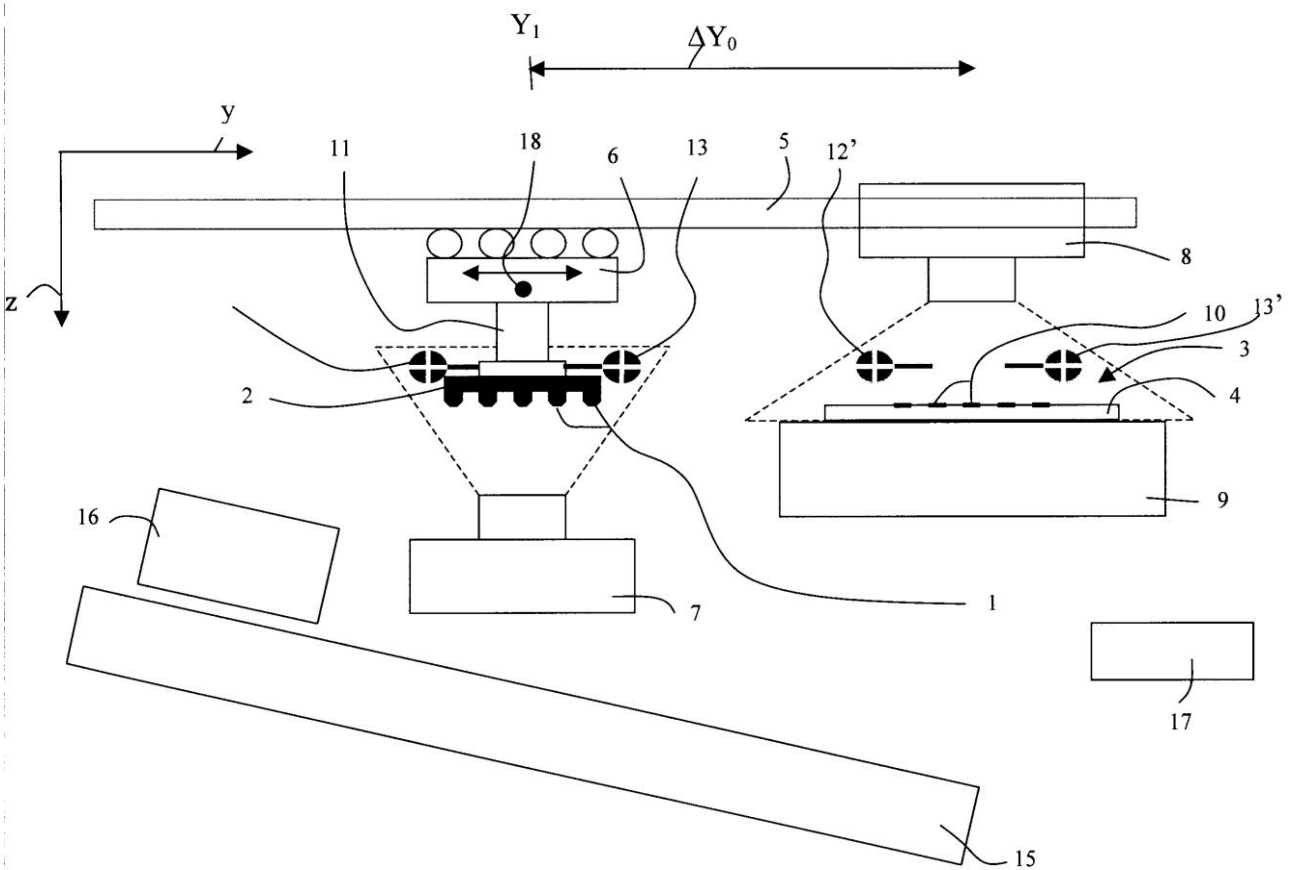
ng to this component to a new, corrected position.

ABSTRACT

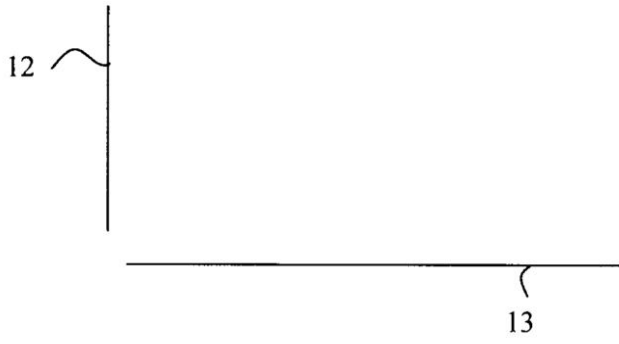
The invention concerns a method for mounting a semiconductor chip (2) with bumps (1) on one surface onto a substrate location (3) of a substrate (4), whereby the bumps (1) are brought into contact with corresponding pads (10) on the substrate location (3). Reference marks (12, 13) are attached to the bondhead (6) that enable measurement of the actual position of the semiconductor chip (2) as well as measurement of the actual position of the substrate location (3) in relation to a system of coordinates defined by the reference marks (12, 13). Positional displacement of the individual components of the assembly machine caused by thermal influences can be compensated without perpetual calibration procedures having to be carried out.

(Fig. 1)

【 図 1 】



【 図 4 】



【 図 5 】

