

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 23 年 7 月 7 日 (2011.7.7)

【公開番号】特開 2010-93168 (P2010-93168A)  
 【公開日】平成 22 年 4 月 22 日 (2010.4.22)  
 【年通号数】公開・登録公報 2010-016  
 【出願番号】特願 2008-263652 (P2008-263652)  
 【国際特許分類】

H 0 1 S 5/022 (2006.01)

H 0 1 L 31/10 (2006.01)

H 0 1 L 21/52 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 5/022

H 0 1 L 31/10 Z

H 0 1 L 21/52 H

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 5 月 19 日 (2011.5.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の半導体素子を同一面上に配列して保持する半導体素子用載置ステージと、この半導体素子用載置ステージ上の複数の半導体素子を実装するための基板を加熱ヘッドを介して保持する基板搭載ヘッド機構とを備え、前記基板を前記複数の各半導体素子にその対向面側から同時に当接させ且つ加熱して前記複数の半導体素子を前記基板に実装する構成の半導体モジュール製造装置であって、

前記半導体素子用載置ステージを、前記複数の各半導体素子を個別に保持すると共に同一面上に配設された複数の加熱用個別ステージによって構成し、

前記各加熱用個別ステージの内の基準となる一の加熱用個別ステージを除いて他の各加熱用個別ステージが、当該自己の保持する半導体素子が前記基準となる一の加熱用個別ステージ上の半導体素子が有する実装基準線に連続した一の基準線上に配列するように当該各加熱用個別ステージの位置を調整する半導体素子用位置ずれ調整機構を、それぞれ個別に備えていることを特徴とした半導体モジュール製造装置。

【請求項 2】

前記請求項 1 に記載の半導体モジュール製造装置において、

前記基板搭載ヘッド機構は、前記加熱ヘッドに保持された基板を前記加熱ヘッドと共に前記各半導体素子が配置された面に対して直交する方向から当該各半導体素子に向けて移送し且つ当接させて加熱接合するための Z 軸駆動部と、この Z 軸駆動部の全体を前記複数の各半導体素子が共通に備えている実装基準線の列に合わせて回転ずれ量が少なくなるように調整する基板側位置ずれ調整機構とを備えていることを特徴とした半導体モジュール製造装置。

【請求項 3】

前記請求項 1 に記載の半導体モジュール製造装置において、

前記半導体素子用位置ずれ調整機構を、対応する前記各加熱用個別ステージの移動平面上に X - Y 座標軸を想定した場合の X - Y - 駆動ステージにより構成すると共に、

この X - Y - 駆動ステージの動作を制御して前記各加熱用個別ステージ上の半導体素子に生じている位置ずれを是正し当該半導体素子を前記基準となる加熱用個別ステージ上の半導体素子が備えている実装基準線と同一の線上に設定制御する主制御部と、前記半導体素子の前記位置ずれを検出すると共に当該検出した位置ずれ情報を前記主制御部へ送り込む半導体素子用位置ずれ検出手段とを、前記各加熱用個別ステージに併設し、

前記主制御部が、前記半導体素子用位置ずれ検出手段からの情報に基づいて対応する前記加熱用個別ステージ上の半導体素子の位置ずれ量を算定すると共に、この位置ずれ量に基づいて対応する前記 X - Y - 駆動ステージの動作を位置ずれ量が少なくなるように制御する構成としたことを特徴とする 半導体モジュール製造装置。

【請求項 4】

前記請求項 3 に記載の 半導体モジュール製造装置において、

前記半導体素子用位置ずれ検出手段を半導体素子認識用カメラにより構成すると共に、この半導体素子認識用カメラを、前記半導体素子を前記加熱用個別ステージ上に載置する領域の上方に配設したことを特徴とする 半導体モジュール製造装置。

【請求項 5】

前記請求項 4 に記載の 半導体モジュール製造装置において、

前記 X - Y - 駆動ステージを、前記基準となる加熱用個別ステージの中心部を回転軸心として往復回転し前記加熱用個別ステージ上に載置された半導体素子の向きを調整する駆動ステージと、この 駆動ステージと前記加熱用個別ステージとの間に介装され前記加熱用個別ステージ上に載置された半導体素子の X - Y 座標上の配置位置を調整する X - Y 駆動ステージとを備えた構成としたことを特徴とする 半導体モジュール製造装置。

【請求項 6】

前記請求項 5 に記載の 半導体モジュール製造装置において、

前記 駆動ステージを、前記基準となる加熱用個別ステージを中心部に配して設置された環状の回転軸受けと、この回転軸受けの回転輪とこれに対応する前記 X - Y 駆動ステージとの間に介装され当該両者を一体的に連結する連結プレートと、前記制御部に制御されて作動し前記連結プレートを介して前記 X - Y 駆動ステージに対して位置ずれ調整用の回転量を設定する 駆動機構とを含んで構成したことを特徴とする 半導体モジュール製造装置。

【請求項 7】

前記請求項 3 に記載の 半導体モジュール製造装置において、

前記 X - Y - 駆動ステージを、

前記基準となる加熱用個別ステージを中心部に配してその一方の側と他方の側にそれぞれ配置された一方と他方の各 X - Y 駆動ステージと、前記基準となる加熱用個別ステージの中心部を回転軸心として同一面上に設置された直径の異なる複数の回転軸受けから成る一方と他方の各 駆動ステージと、

この各 駆動ステージである各回転軸受けにあって一方又は他方の回転輪とこれに対応する前記各 X - Y 駆動ステージとの間に介装され当該両者を一体的に連結して成る一方と他方の各連結プレートと、

前記制御部に制御されて作動し前記各連結プレートを介して対応する前記 X - Y 駆動ステージに当該 X - Y 駆動ステージ全体を対象とした位置ずれ調整用の回転量を個別に設定する一方と他方の各 駆動機構と、

を含んで構成したことを特徴とする 半導体モジュール製造装置。

【請求項 8】

前記請求項 1 乃至 7 の何れか一つに記載の 半導体モジュール製造装置と、この半導体モジュール製造装置が備えている前記 X - Y - 駆動ステージの全体を保持する基台側 X - Y 駆動ステージとを設け、

前記基台側 X - Y 駆動ステージの基台側に位置する X 軸駆動ステージ上に、前記基板搭載ヘッド機構に被実装用の基板を供給する基板供給ステージを設置すると共に、

この基板供給ステージと前記 X 軸駆動ステージとの間に、前記基板供給ステージ上に載

置する基板の載置位置を前記基板搭載ヘッド機構の前記加熱ヘッド上の基板搭載位置に合わせて予め調整する基板供給側 X - Y 駆動ステージ を設けたことを特徴とする 半導体モジュール製造システム。

【請求項 9】

前記請求項 8 に記載の 半導体モジュール製造システム において、

前記基台側 X - Y 駆動ステージ の Y 軸駆動ステージ 上に、前記基板搭載ヘッド機構の前記加熱ヘッドに被実装基板が保持されている状態を認識すると共に当該保持状態に係る画像情報を前記主制御部に送る基板認識カメラを装備し、

前記主制御部は、前記基板認識カメラからの情報に基づいて搭載基板の予め設定した基準線に対する位置ずれの有無を検出すると共に、その位置ずれを検出した場合には当該検出した位置ずれ量に基づいて前記基板搭載ヘッド機構が予め備えている位置調整用の駆動ステージ及び前記基台側 X - Y 駆動ステージ の何れか一方又は両方を駆動して当該搭載基板の基準線に対する位置ずれが少なくなるように制御する位置ずれ解消制御機能を備えていることを特徴とした 半導体モジュール製造システム。

【請求項 10】

前記請求項 8 に記載の 半導体モジュール製造システム において、

前記 半導体素子 用位置ずれ検出手段の外側に、前記各加熱用個別ステージ上に 半導体素子 を載置する 半導体素子 供給ハンドを備えた 半導体素子 供給装置を設置し、

前記 半導体素子 の供給に際しては、当該 半導体素子 が、前記 半導体素子 供給装置から前記 半導体素子 用供給ハンドをもって前記各個別ステージ上に順次供給され載置されることを特徴とした 半導体モジュール製造システム。

【請求項 11】

複数の 半導体素子 を所定の載置ステージ上で 同一面上 に載置し保持した後に、この載置ステージ上の複数の 半導体素子 を一の基板に実装する構成の 半導体モジュール製造方法 であって、

前記所定の載置ステージを、同一面上 に配設された複数の加熱用個別ステージによって構成すると共に、この各加熱用個別ステージ上に、半導体素子 供給ハンドによって実装用の 半導体素子 を順次個別に供給して載置し、

この各加熱個別ステージ上の各 半導体素子 が備えている実装用の基準線を、位置ずれ調整機構を用いて前記各加熱用個別ステージの X - Y 座標 上の位置を個別に調整することによって同一線上に一直線に配列し、

しかるのち、被実装基板を前記各 半導体素子 の対向面側から当該各 半導体素子 に対して同時に当接して当該被実装基板を加圧加熱し、

これにより、前記複数の各 半導体素子 を前記被実装基板に対して一度に実装する構成としたことを特徴とする 半導体モジュール製造方法。

【請求項 12】

前記請求項 11 に記載の 半導体モジュール製造方法 において、

前記各 半導体素子 が備えている実装用の基準線を同一線上に一直線に配列するに際しては、前記複数の 半導体素子 の内の何れか一つが備えている基準線を実装基準線とすると共に、他の 半導体素子 が備えている基準線を、前記位置ずれ調整機構を用いて対応する前記加熱用個別ステージの X - Y 座標 上の位置を個別に調整することによって、前記実装基準線と同一の線上に一直線に配列することを特徴とした 半導体モジュール製造方法。

【請求項 13】

前記請求項 12 に記載の 半導体モジュール製造方法 において、

前記実装基準線を、前記複数の 半導体素子 の内、中央部に位置する 半導体素子 が有する基準線を実装基準線として予め特定することを特徴とした 半導体モジュール製造方法。

【請求項 14】

前記請求項 13 に記載の 半導体モジュール製造方法 において、

前記各 半導体素子 の基準線の位置の特定に際しては、

予め別に装備された 半導体素子 認識カメラによって当該各 半導体素子 の供給後の載置状

態を画像情報として取得し、この取得された画像情報を主制御部が取り込んで分析し当該各半導体素子上の同一線上に予め付された複数のマークの位置情報に基づいて各半導体素子毎に演算し特定することを特徴とした半導体モジュール製造方法。

【請求項 15】

前記請求項 14 に記載の半導体モジュール製造方法において、

前記実装基準線と同一の線上に位置する前記他の半導体素子の基準線を一直線に配列するに際しては、

前記主制御部が前記実装基準線と他の半導体素子の基準線との位置ずれ及びその量を特定すると共に、この位置ずれ量が少なくなるように対応する当該他の半導体素子の位置ずれ調整機構を個別に駆動制御することを特徴とした半導体モジュール製造方法。

【請求項 16】

複数の半導体素子を所定の載置ステージ上で同一面上に載置し保持すると共に、この載置ステージ上の複数の半導体素子を一の基板に F C 実装する構成の半導体モジュール製造方法であって、

前記所定の載置ステージを同一面上に配設された複数の個別ステージによって構成すると共に、この各個別ステージのステージ上に、半導体素子供給ハンドによって実装用の半導体素子を順次供給して載置し、

前記各個別ステージの内、基準となる一の個別ステージ上の半導体素子に当該半導体素子上に予め明記された複数の基準線情報を半導体素子認識カメラを介して画像情報として取得すると共に、主制御部では当該複数の基準線情報から実装基準線を算出して予め装備した記憶部に記憶し、

次に、前記基準となる一の個別ステージ上の半導体素子に隣接する前記一方と他方の各個別ステージ上の半導体素子を、当該各半導体素子上に予め明記された複数の基準線情報を半導体素子認識カメラを介して画像情報としてそれぞれ取得した後、主制御部では当該各半導体素子上の複数の基準線情報から前記実装基準線に対応した線分を算出すると共に、これと前記実装基準線との位置ずれの有無およびそのずれ量を検出して当該位置ずれ量を前記記憶部に記憶し、

前記主制御部では、前記位置ずれが検出された場合には当該検出された位置ずれ量を制御量として作動し、前記一方と他方の各個別ステージに予め装備された X - Y - 駆動ステージを駆動制御して、前記各個別ステージ上の各半導体素子の位置ずれを是正し当該各個別ステージ上の各半導体素子を実装基準線上に一例に配置する構成としたことを特徴とした半導体モジュール製造方法。

【請求項 17】

前記請求項 11 乃至 16 のいずれか一つに記載の半導体モジュール製造方法において、

前記基板に対する前記複数の半導体素子の実装に際しては、

前記基板が載置された基板供給ステージ上から実装面を下に配した状態で当該基板を基板搭載ヘッド機構によって搬出し、

この基板搭載ヘッド機構に保持された基板の保持状態を、位置ずれ修正用として当該基板に予め付された複数の基準線情報と共に基板認識カメラにより画像情報として取得し、この取得した画像情報を主制御部が入力して当該複数の基準線情報から前記基板上的基準線を割り出すと共に、前記複数の半導体素子側の実装基準線との位置ずれの有無および位置ずれがあった場合の位置ずれ量を検出し、

前記基板上的基準線の位置ずれがあった場合には当該記憶した位置ずれ量を制御量として前記主制御部が作動し、前記基板搭載ヘッド機構に予め装備されている駆動機構又は前記複数の加熱用個別ステージの全体を対象として駆動する基台側 X - Y 駆動ステージのいずれか一方又は両方を駆動制御して、前記基板上的実装基準線と前記半導体素子側の実装基準線とを一致させるようにしたことを特徴とした半導体モジュール製造方法。

【請求項 18】

複数の半導体素子を同一面上に配置してこれら各半導体素子を個別に保持する複数の加熱用個別ステージと、これら各加熱用個別ステージ上の複数の半導体素子を実装するため

の基板を加熱ヘッドを介して保持する基板搭載ヘッド機構と、前記基板に前記複数の各半導体素子を実装するに際して成される前記基板搭載ヘッド機構および前記各個別ステージの動作を制御する主制御部とを備えてなる半導体モジュール製造装置にあって、

前記各個別ステージの内、基準となる一の個別ステージ上の半導体素子に当該半導体素子上に予め明記された複数の基準線情報が半導体素子認識カメラにより画像情報として取得され入力された場合に、当該複数の基準線情報から実装基準線を算出する実装基準線算出機能、

前記基準となる一の加熱用個別ステージ上の半導体素子に隣接する前記一方と他方の各加熱用個別ステージ上の半導体素子が、当該各半導体素子上に予め明記された複数の基準線情報と共に半導体素子認識カメラにより画像情報としてそれぞれ取得され入力された場合、当該各半導体素子上の複数の基準線情報から前記実装基準線に対応した基準線をそれぞれ算出する基準線算出機能、

この算出された基準線と前記実装基準線との位置ずれの有無およびそのずれ量を検出するずれ量検出処理機能、

前記位置ずれが検出された場合に当該検出された位置ずれ量を制御量として前記一方と他方の各加熱用個別ステージに予め装備されたX-Y駆動ステージを駆動制御して、前記各加熱用個別ステージ上の各半導体素子の位置ずれを是正し当該各加熱用個別ステージ上の各半導体素子を実装基準線上に一例に配置する半導体素子位置ずれ是正処理機能、を前記主制御部が備えているコンピュータに実現させるようにしたことを特徴とする半導体モジュール製造処理プログラム。

【請求項 19】

前記請求項 18 に記載の半導体モジュール製造処理プログラムにおいて、

前記基板に対する前記複数の半導体素子の実装処理に際しては、

前記基板搭載ヘッド機構に保持された基板の保持状態が、位置ずれ是正用として当該基板に予め付された複数の基準線情報と共に基板認識カメラにより画像情報として取得され入力された場合に、前記複数の基準線情報から前記基板上の基準線を算出する基板側基準線算出機能、

前記基板上の基準線と実装の対象である前記複数の半導体素子側の実装基準線との位置ずれの有無および位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出処理機能、

前記基板上の基準線の位置ずれが検出された場合には、記憶された前記位置ずれ量を制御量とし、前記基板搭載ヘッド機構に予め装備されている駆動機構又前記複数の加熱用個別ステージの全体を同時に駆動する基台側X-Y駆動ステージのいずれか一方又は両方を駆動して、前記基板上の基準線と前記半導体素子側の実装基準線とを一致させるようにする位置ずれ是正処理機能、

を、前記コンピュータに実現させるようにしたことを特徴とする半導体モジュール製造処理プログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】半導体モジュール製造装置、製造装置システム、製造方向、および製造処理プログラム

【背景技術】

【0001】

昨今にあっては、情報処理装置の処理能力向上に伴い、装置間の信号伝送容量増大と高速化の社会的要請が高まっており、これに対応するため、並列光伝送用の光モジュールの開発が、近年活発に行われている。以下、半導体素子及び半導体モジュールの一例として、それぞれ光素子及び光モジュールについて説明する。

## 【 0 0 0 2 】

従来の 1 2 チャンネルアレイ型の光モジュールは、1 2 チャンネル ( 1 2 C h ) のアレイ型光素子を基板に F C 実装する工程を経て製造されている。

ここで、F C 実装とは、一般にはチップをフェイスダウンさせて基板との接合をとることをその内容とし、樹脂圧接による接合、超音波実装による U S 接合、フラックスを接合材として使用する C 4 接合等、などがある。

一方、アレイ型の光モジュールは、フェイスアップで光素子を実装しワイヤボンディングで配線するものが一般的となっており、後述する特許文献 1 もこの形態に対応したものとなっている。

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、上述した F C 実装は、1 2 C h のアレイ型光素子の歩留りを考慮すると、非常に高価になることが予想される。更に、光素子のサイズも大きくなるため、基板との熱膨張差により接合部に剪断応力が作用し電気接続の不良が発生する危険性が高い。

以上より、1 2 C h の光インターコネクション用の光モジュールの量産品としては、従来の方法ではコストと信頼性の点で大きな課題が残る。

## 【 0 0 0 4 】

このため、4 C h のアレイ型光素子を 3 個、基板に 1 個ずつ実装する光モジュールも提案されている。

しかしながら、この種の関連技術における製造方法では、最初の実装した光素子の位置がずれたり、繰り返しの熱サイクルによって接合強度が劣化したり、一つずつ位置決めして実装するために工数が 3 倍かかるという課題があった。

## 【 0 0 0 5 】

これに対して、4 チャンネルのアレイ型光素子を三個を、透明な材質から成る板状の位置合わせ治具に仮固定用接着剤で 1 個ずつ固定し、それを治具の上から観察しながら一括して基板に実装する方法も提案されている ( 特許文献 1 ) 。

## 【 0 0 0 6 】

更に、装置構成にあつては、位置補正用として二組の X Y 位置補正ステージを組み合わせると、回転中心からチップの位置が大きく離れるので、煩雑な回転中心補正処理をする必要があり、これを行った場合も補間動作となるためチップ中心の動きがぎこちなくなってしまう。この場合、補正ステージにゴニオステージを利用すれば回転中心をチップ中心に接近させられるが、X Y の配置がゴニオステージから片持ちで X Y ステージを支持する形となり、剛性が確保できず、これがため搭載時に大きな加圧力をかけられないという不都合が生じる。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 4 5 4 8 7 号公報

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、この特許文献 1 に開示された光素子の実装方法は、フェイスアップで光素子を実装する従来方式のものであり、光素子を F C 実装する形態の光モジュールには適用できないという不都合がある。

また、この特許文献 1 に記載のものは、前述したように、三個の光素子を透明材質の板部材から成る位置合わせ治具に、仮固定用接着剤で 1 個ずつ固定することから、手間と時間がかかという不都合がある。

## 【 0 0 0 8 】

更に、上記特許文献 1 に開示された光素子の実装方法は、三個の光素子を同一線上に精密に接着剤で仮固定された透明板部材を基板側に搬送し、その後、当該基板との精密位置合わせを行い、しかるのち、当該基板に透明板部材を押し付けることによって当該三個の光素子を基板に実装する構成であることから、透明板部材に一度固着した三個の光素子を再び基板に固着し、更に透明板部材を三個の光素子から剥離するという、2 度の接着工程と 1 度の剥離工程とを必要としており、実装工程が煩雑化し生産性が悪いという不都合

がある。

【 0 0 0 9 】

また、上記特許文献 1 にかかる関連技術にあっては、2 度の接着工程と 1 度の剥離工程とを必要とする。このため、被実装部材である基板には熱応力や物理的な内部応力が、その都度発生することから、それが内部歪みとして一部残留した場合には、三個の光素子に直接印加され、精密位置合わせされた三個の光素子相互間に位置ずれが生じ易く、生産された光モジュールの信頼性が悪いという不都合があった。

【 0 0 1 0 】

〔 発明の目的 〕

本発明は、上記関連技術の有する不都合を改善し、特に実装工程の工数を少なくすると共に、複数の光素子を基板上の同一線上に効率良く一致させて実装することを可能とした生産性良好な半導体モジュール製造装置、半導体モジュール製造システム、製造方法および製造処理プログラムを提供することを、その目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するため、本発明にかかる半導体モジュール製造装置は、複数の半導体素子を同一面上に配列して保持する半導体素子用載置ステージと、この半導体素子用載置ステージ上の複数の半導体素子を実装するための基板を加熱ヘッドを介して保持する基板搭載ヘッド機構とを備え、前記基板を前記複数の各半導体素子にその対向面側から同時に当接させ且つ加熱して前記複数の半導体素子を前記基板に実装する構成の半導体モジュール製造装置であって、前記半導体素子用載置ステージを、前記複数の各半導体素子を個別に保持すると共に同一面上に配設された複数の加熱用個別ステージによって構成する。

【 0 0 1 2 】

更に、前記各加熱用個別ステージの内の基準となる一の加熱用個別ステージを除いて他の各加熱用個別ステージが、当該自己の保持する半導体素子が前記基準となる一の加熱個別ステージ上の半導体素子が有する実装基準線に連続した一の基準線上に配列するように当該各加熱用個別ステージの位置を調整する半導体素子用位置ずれ調整機構を、それぞれ個別に備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するため、本発明にかかる半導体モジュール製造システムは、前述した半導体モジュール製造装置と、この半導体モジュール製造装置が備えている前記 X - Y - 駆動ステージの全体を保持する基台側 X - Y 駆動ステージとを有し、前記基台側 X - Y 駆動ステージの基台側に位置する X 軸駆動ステージ上に、前記基板搭載ヘッド機構に被実装用の基板を供給する基板供給ステージを設置すると共に、この基板供給ステージと前記 X 軸駆動ステージとの間に、前記基板供給ステージ上に載置する基板の載置位置を前記基板搭載ヘッド機構の前記加熱ヘッド上の基板搭載位置に合わせて予め調整する基板供給側 X - Y 駆動ステージを設けたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

上記目的を達成するため、本発明にかかる半導体モジュール製造方法は、複数の半導体素子を所定の載置ステージ上で同一面上に載置し保持した後に、この載置ステージ上の複数の半導体素子を一の基板に実装する構成の半導体モジュール製造方法であって、前記所定の載置ステージを、同一面上に配設された複数の加熱用個別ステージによって構成すると共に（載置ステージ特定工程）、この各加熱用個別ステージ上に、半導体素子供給ハンドによって実装用の半導体素子を順次個別に供給して載置し（半導体素子供給工程）、この各加熱個別ステージ上の各半導体素子が備えている実装用の基準線を、位置ずれ調整機構を用いて前記各加熱用個別ステージの X - Y 座標上の位置を個別に調整することによって同一面上に配列し（半導体素子配列工程）、しかるのち、被実装基板を前記各半導体素子の対向面側から当該各半導体素子に対して同時に当接して当該被実装基板を加圧加熱し（半導体素子実装工程）、これにより、前記複数の各半導体素子を前記被実装基板に対して一度に実装する構成としたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するため、本発明にかかる半導体モジュール製造プログラムは、複数の半導体素子を同一面上に配置してこれら各半導体素子を個別に保持する複数の加熱用個別ステージと、これら各加熱用個別ステージ上の複数の半導体素子を実装するための基板を加熱ヘッドを介して保持する基板搭載ヘッド機構と、前記基板に前記複数の各半導体素子を実装するに際して成される前記基板搭載ヘッド機構および前記各個別ステージの動作を制御する主制御部とを備えてなる半導体モジュール製造装置にあって、前記各個別ステージの内、基準となる一の個別ステージ上の半導体素子に当該半導体素子上に予め明記された複数の基準線情報が半導体素子認識カメラにより画像情報として取得され入力された場合に、当該複数の基準線情報から実装基準線を算出する実装基準線算出機能、前記基準となる一の加熱用個別ステージ上の半導体素子に隣接する前記一方と他方の各加熱用個別ステージ上の半導体素子が、当該各半導体素子上に予め明記された複数の基準線情報と共に半導体素子認識カメラにより画像情報としてそれぞれ取得され入力された場合、当該各半導体素子上の複数の基準線情報から前記実装基準線に対応した基準線をそれぞれ算出する基準線算出機能、この算出された基準線と前記実装基準線との位置ずれの有無およびそのずれ量を検出するずれ量検出処理機能、前記位置ずれが検出された場合に当該検出された位置ずれ量を制御量として前記一方と他方の各加熱用個別ステージに予め装備されたX-Y-駆動ステージを駆動制御して、前記各加熱用個別ステージ上の各半導体素子の位置ずれを是正し当該各加熱用個別ステージ上の各半導体素子を実装基準線上に一行に配置する半導体素子位置ずれ是正処理機能、を前記主制御部が備えているコンピュータに実現させるようにしたことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 6 】

本発明は、上述したように、固定した複数の個別ステージ上で基準となる加熱用個別ステージ上の半導体素子の基準線を実装基準線とし、隣接する加熱用個別ステージ上の各半導体素子が有する基準線を前記実装基準線に一致するように各加熱用ステージ位置を個別に調整するようにしたので、複数の半導体素子を基板上の同一線上に効率良く一致させて実装することが可能となり、前記基板を前記複数の各半導体素子にその対向面側から同時に当接させ且つ加熱して前記複数の半導体素子を前記基板に一度に実装する構成としたので、特に実装工程の工数を少なくすることができ、かかる点において生産性良好な半導体モジュール製造装置、半導体モジュール製造システム、製造方法および製造処理プログラムを提供することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 7 】

まず最初に、本実施形態の概要を説明する。以下、半導体素子及び半導体モジュールの一例として、それぞれ光素子及び光モジュールを採り上げる。

本実施形態において、光モジュール製造システム50は、三個の4チャンネルアレイ(4Chアレイ)の光素子1a, 1b, 1cを所定の実装基準線K上に一行に整列して一括実装する場合を例示する。

この場合、中央に位置して光素子1aを保持し且つ加熱台として機能する加熱用個別ステージ4を基準として、その両側にX-Y-の3軸を調整可能としたX-Y-駆動ステージ(位置ずれ調整機構)7, 8を備え、加熱台としても機能する個別ステージ5, 6が配置され、これによって光素子用載置ステージ32が構成されている。

## 【 0 0 1 8 】

ここで、上記両側の各加熱用個別ステージ5, 6は、その上面にそれぞれに4Chアレイ型の光素子1b, 1cを保持し、画像認識等により所定の位置関係となるように、主制御部60によって各X-Y-駆動ステージ7, 8が調整される構成となっている。

そして、光素子1a, 1b, 1cが加熱用個別ステージ4, 5, 6上で実装基準線K上に一行に整列されると、その後、基板搭載ヘッド機構40に保持された基板13と各光素子1a, 1b, 1cとの相対位置関係が調整された後に、基板13を光素子1a, 1b,



1 c 側の各加熱用個別ステージ 4 , 5 , 6 上に同時に当接させ、これによって F C 実装が実行される。

【 0 0 1 9 】

又、本実施形態では、上述した加熱用個別ステージ 4 , 5 , 6 は、加熱用個別ステージ 4 が加熱用個別ステージ 5 , 6 の間に配置され、これに対応して、光素子 1 a も、光素子 1 b , 1 c の間に配置されるようになっている。

【 0 0 2 0 】

光モジュール製造システム 5 0 の要部を成す光モジュール製造装置 3 0 は、前述したように、中央に実装する光素子 1 a をセットし且つ加熱台としても機能する中央部の加熱用個別ステージ 4 と、その両側に近接して且つ同一線上に配置され且つ前記中央の光素子 1 a の左右に実装する光素子 1 b , 1 c をセットする加熱台としても機能する加熱用個別ステージ 5 , 6 とを備えている。

【 0 0 2 1 】

そして、左右の加熱用個別ステージ 5 , 6 は、図 2 に示すように X - Y 座標軸上の 2 軸の位置調整が可能な X - Y 駆動ステージ 7 , 8 にそれぞれ設けられている。左側の X - Y 駆動ステージ 7 は回転軸心が同一線上に設定された二組の回転軸受け 9 の外側の回転軸受け上に設けられており、右側の X - Y 駆動ステージ 8 は内側の回転軸受け 1 0 上に設けられている。

これらの各構成部材は、光素子 1 a ~ 1 c と基板 1 3 の位置を調整する基台側 X - Y 駆動ステージ 1 1 上に設けられている。この基台側 X - Y 駆動ステージ 1 1 上には、前述した基板搭載ヘッド機構 4 0 の加熱ヘッド 1 2 にセットした基板 1 3 の位置を認識するための基板認識カメラ 1 4 が設置されている。

【 0 0 2 2 】

又、光素子 1 a , 1 b , 1 c をセットする加熱用個別ステージ 4 , 5 , 6 の上方の空間領域には、前述したように基板 1 3 をセットする加熱ヘッド 1 2 を備えた基板搭載ヘッド機構 4 0 が配設されており、この加熱ヘッド 1 2 には位置ずれ調整用の 駆動ステージ 1 5 が設置されており、この 駆動ステージ 1 5 は上下方向に移動可能な Z 軸 駆動ステージ 1 6 に保持されている。そして、前述した加熱ヘッド 1 2 の図 1 における右側には、光素子認識カメラ 1 7 が設置されている。

【 0 0 2 3 】

以下、これを更に詳細に説明する。

図 1 乃至図 3 において、光モジュール製造システム 5 0 は、システムの各構成部材を保持する基台 1 0 0 と、この基台 1 0 0 上の図 1 における中央部に配設され当該基台 1 0 0 上を左右に移動可能に構成された光モジュール製造装置 3 0 と、この光モジュール製造装置 3 0 の図 1 における左側に配設された（被実装用の基板を供給可能に形成された）基板供給機構 4 5 と、前述した光モジュール製造装置 3 0 の図 1 における右側で前記基台 1 0 0 上に配設された（光素子トレイを含む）光素子供給機構 4 8 とを備えている。

【 0 0 2 4 】

光モジュール製造装置 3 0 は、具体的には、基板 1 3 に対する F C 実装用の複数の光素子 1 a , 1 b , 1 c を上面に一系列に載置すると共に当該光素子 1 a , 1 b , 1 c を個別に保持する光素子載置移送機構 3 1 と、この光素子載置移送機構 3 1 の上方に設置され前述した基板供給機構 4 5 から光素子実装用の基板 1 3 を取り出して加熱ヘッド 1 2 を介して保持すると共に当該基板 1 3 に前記光素子 1 a , 1 b , 1 c を同時に F C 実装するための前述した基板搭載ヘッド機構 4 0 とを備えて構成されている。

【 0 0 2 5 】

この場合、前記基板 1 3 への光素子 1 a ~ 1 c の F C 実装は、前記複数の各光素子 1 a ~ 1 c に対してその対向面側（図 1 の上方）から同時に当接させて且つ連結箇所を加熱し、これによって前記複数の光素子 1 a ~ 1 c を前記基板 1 3 の下面に対して実行されるようになっている。

【 0 0 2 6 】

前述した光素子載置移送機構 31 は、複数の光素子（本実施形態では三個）1a, 1b, 1c を同一面上で且つ同一線上に配列して保持する光素子用載置ステージ 32 と、この光素子用載置ステージ 32 の全体を X - Y 座標軸上の任意の位置に移動可能とした基台側 X - Y 駆動ステージ 11 とを備えて構成されている。この基台側 X - Y 駆動ステージ 11 は、その動作を許容されて基台 100 上に装備されている。

【0027】

この内、光素子用載置ステージ 32 は、前記複数の各光素子 1a ~ 1c を個別に保持すると共に同一線上に一列に配設された複数の加熱用個別ステージ 4, 5, 6 によって構成し、この複数の各加熱用個別ステージ 4 ~ 6 はそれぞれがその上面に、対応する各光素子 1a ~ 1c を個別に係止する係止手段（真空吸着機構：図示せず）を備えている。この係止手段としての真空吸着機構は、後述する主制御部 60 によってその動作が制御されるようになっている。

【0028】

この各加熱用個別ステージ 4 ~ 6 の内、中央に位置する一の加熱用個別ステージ 4 を除いて他の各加熱用個別ステージ 5, 6 は、当該自身のステージ位置を同一面内で微調整する光素子用位置ずれ調整機構 33, 34 を、それぞれ個別に備えている。この場合、この各光素子用位置ずれ調整機構 33, 34 は、当該自身の加熱用個別ステージの面上に載置され自己の保持する光素子 1b, 1c の配置位置に、前記中央に位置する一の加熱用個別ステージ 4 上の光素子 1a の有する実装基準線 K に対して位置ずれがあった場合に機能し、その位置ずれを是正して当該実装基準線 K の延長上にある連続した基準線上に光素子 1b, 1c を配設するように機能する。

【0029】

この上記各光素子用位置ずれ調整機構 33, 34 は、それぞれ対応する前記加熱用個別ステージ 5, 6 を図 1 の下方から保持する X - Y 駆動ステージ 7, 8 と、この各 X - Y 駆動ステージ 7, 8 の全体を図 1 の下方からそれぞれ個別に保持する 駆動ステージ 9, 10 とをそれぞれ備えた X - Y - 駆動ステージ により構成されている。ここで、駆動ステージ 9, 10 は、前述した中央に位置する加熱用個別ステージ 4 を回転中心部として同一面上で往復回転し、これによって X - Y 駆動ステージ 7, 8 を介して上方に位置する光素子 1b, 1c の配置位置を（特に向きを）同一面上で微調整する機能を備えている。

【0030】

そして、上記各光素子用位置ずれ調整機構（図 1 における X - Y - 駆動ステージ に同じ）33, 34 は、それぞれ後述する主制御部 60 によって個別に駆動制御されるようになっている。

一方、前述した中央に位置する加熱用個別ステージ 4 は、図 2 に示すように、本実施形態では固定ステージとして機能し、円盤状のベース部材 35 の中央部分に立設されている。この円盤状のベース部材 35 は、前述した基台側 X - Y 駆動ステージ 11 の軸駆動ステージ 11B 上に固定された状態で装備されている。

【0031】

ここで、前述した光素子用載置ステージ 32 には、上述した光素子用位置ずれ調整機構 33, 34 を個別に駆動制御する主制御部 60 と、前述した加熱用個別ステージ 5, 6 上の各光素子 1b, 1c の前記実装基準線 K に対する位置ずれを検出すると共に当該検出した画像情報を前記主制御部 60 に送り込む光素子用位置ずれ検出手段としての光素子認識カメラ 17 とが、併設されている。

【0032】

この内、光素子用位置ずれ検出手段である光素子認識カメラ 17 は、前述した基板搭載ヘッド機構 40 に隣接した位置で、且つ前記複数の光素子 1a ~ 1c を各加熱用個別ステージ 4 ~ 6 のそれぞれ載置する領域の上方の領域（即ち、図 1 における基板搭載ヘッド機構 40 の右側）に、図示の如く配設されている。

【0033】

そして、前述した主制御部 60 は、この光素子認識カメラ 17 から送られる光素子

1 b, 1 c の上記画像情報を分析し、対応する各加熱用個別ステージ 5, 6 上の光素子 1 b, 1 c の位置ずれおよびその量を前記実装基準線 K を基準として算出すると共に、この位置ずれ量に基づいて対応する前述した X - Y - 駆動ステージ (光素子用位置ずれ調整機構) 3 3 又は 3 4 を、それぞれ別々に駆動制御し得るようになっている。

【0034】

ここで、上述した X - Y - 駆動ステージ 3 3 及び 3 4 の各 駆動ステージについて、その具体例を、図 2 に基づいて詳述する。

【0035】

この図 2 において、X - Y - 駆動ステージ 3 3 及び 3 4 は、前記中央に位置する加熱用個別ステージ 4 を中心部に配して、その一方の側と他方の側にそれぞれ配置された一方と他方の各 X - Y 駆動ステージ 7, 8 と、この各 X - Y 駆動ステージ 7, 8 を図 1 の下方から当該対応する X - Y 駆動ステージ 7 又は 8 を別々に支持する一方と他方の各 駆動ステージ 9, 10 とを備えている。

【0036】

上記各 駆動ステージ 9, 10 は、図 2 に示すように、その要部が、本実施形態では前述した中央に位置する加熱用個別ステージ 4 の中心部を軸心部として同軸上で且つ同一面上 (図 2 の左右方向) に設置された直径の異なる一方と他方の複数 (本実施形態では二つ) の回転軸受けによって構成されている。この一方と他方の回転軸受け (駆動ステージ 9, 10) は同軸二重に配置され、この各回転軸受け (駆動ステージ) 9, 10 は、図 2 に示すように、直径の大きい一方の回転軸受け 9 が外側に配置され、直径の小さい他方の回転軸受け 10 が内側に配置されている。この各回転軸受け (駆動ステージ) 9, 10 は、それぞれ内側回転輪 9 a, 10 a と外側回転輪 9 b, 10 b とを備えている。

【0037】

ここで、直径の大きい一方の回転軸受け 9 の内側回転輪 9 a と直径の小さい他方の回転軸受け 10 の外側回転輪 10 b とが、円盤状のベース部材 3 5 の環状立設部 3 5 A を介して一体的に固着保持され当該環状立設部 3 5 A に保持されている。このため、一方の回転軸受け 9 の外側回転輪 9 b と他方の回転軸受け 10 の内側回転輪 10 a とは、それぞれ回転自在となっている。

【0038】

そして、この回転自在に装備された前記一方の回転軸受け 9 の外側回転輪 9 b とこれに対応する前記 X - Y 駆動ステージ 7 との間に、当該両者を一体的に連結して成る一方の連結プレート 3 3 A が介装されている。符号 3 3 B は一方の連結プレート 3 3 A を外側回転輪 9 b 上で安定して保持する安定保持部材を示す。

【0039】

更に、この一方の連結プレート 3 3 A には、前記主制御部 6 0 に制御されて作動し当該一方の連結プレート 3 3 A を介して対応する前記 X - Y 駆動ステージ 7 に当該 X - Y 駆動ステージ 7 全体を対象とした位置ずれ調整用の回転量を個別に設定制御する一方の 駆動機構 3 3 C が連結装備されている。この一方の 駆動機構 3 3 C は前述したベース部材 3 5 上 (図 2 の左端部) に装備されている。

【0040】

このため、X - Y 駆動ステージ 7 は、加熱用個別ステージ 5 に載置された光素子 1 b の X - Y 座標上の位置を、加熱用個別ステージ 5 の位置を移動調整することによって自在に微調整することができ、前記光素子 1 b 上の基準線が前述した実装基準線 K とその方向がずれた場合には、そのずれ角を 駆動機構 3 3 C によって微調整し前述した実装基準線 K に一致させることが可能となる。

【0041】

同様に、回転自在に装備された前記他方の回転軸受け 10 の内側回転輪 10 a とこれに対応する前記 X - Y 駆動ステージ 8 との間に、当該両者を一体的に連結して成る他方の連結プレート 3 4 A が介装されている。符号 3 4 B は一方の連結プレート 3 4 A を外側回転輪 9 b 上で安定して保持する安定保持部材を示す。

## 【 0 0 4 2 】

更に、この他方の連結プレート 3 4 A には、前記主制御部 6 0 に制御されて作動し当該他方の連結プレート 3 4 A を介して対応する前記 X - Y 駆動ステージ 8 に当該 X - Y 駆動ステージ 8 全体を対象とした位置ずれ調整用の回転量を個別に設定制御する他方の 駆動機構 3 4 C が連結装備されている。この他方の 駆動機構 3 4 C は前述したベース部材 3 5 上 ( 図 2 の右端部 ) に装備されている。

## 【 0 0 4 3 】

このため、X - Y 駆動ステージ 8 は、加熱用個別ステージ 6 に載置された光素子 1 c の X - Y 座標上の位置を、加熱用個別ステージ 6 の位置を移動調整することによって自在に微調整することができ、前記光素子 1 c 上の基準線が前述した実装基準線 K とその方向がずれた場合には、そのずれ角を 駆動機構 3 4 B によって微調整し前述した実装基準線 K に一致させることが可能となる。

## 【 0 0 4 4 】

この各回転軸受け ( 駆動ステージ ) 9 , 1 0 は、上述したように、 駆動ステージの回転軸受け 9 , 1 0 を同軸二重に配置し、その上に個々の X - Y 駆動ステージ 7 , 8 をそれぞれ配置したので、二つの 回転軸受けが同軸に配置されることから、厳密に、回転中心を一致させた X - Y - / X - Y - 駆動ステージ を実現でき、又、剛性も確保できることとなる。

## 【 0 0 4 5 】

ここで、前述した加熱用個別ステージ 4 は、上記した円盤状のベース部材 3 5 上の中央部分で、当該ベース部材 3 5 によって図 1 の下方から支柱部材 ( 環状立設部 ) 3 5 A を介して固定保持され、これによって、前述した光素子 1 a の載置面が他の加熱用個別ステージ 5 , 6 の光素子 1 b , 1 c の載置面と同一面を構成するようになっている。

## 【 0 0 4 6 】

上述した光素子用載置ステージ 3 2 は、その全体が基台側 X - Y 駆動ステージ 1 1 を介して基台 1 0 0 上に装備されている。この内、前述した基台側 X - Y 駆動ステージ 1 1 は、その X 軸駆動ステージ 1 1 A が図 1 に示すように基台 1 0 0 側に配設され、これによって、図 1 の左右方向に前述した光素子用載置ステージ 3 2 の全体を往復移動可能に設定している。この X 軸駆動ステージ 1 1 A の図 1 における上面側に Y 軸駆動ステージ 1 1 B が装備され、前述した光素子用載置ステージ 3 2 の全体を、紙面に直交する方向に往復移動可能に設定している。

## 【 0 0 4 7 】

この Y 駆動ステージ 1 1 B 上には、図 1 の左側 ( 基板供給機構 4 5 側 ) の領域に、前述した基板搭載ヘッド機構 4 0 に搭載される基板 1 3 の位置ずれを画像情報として捕捉するための基板認識カメラ 1 4 が装備されている。又、前述した X 軸駆動ステージ 1 1 A は、図 1 の左方向に向かって延設され、その延設部分に前述した基板供給機構 4 5 が配設されている。

## 【 0 0 4 8 】

このため、X 軸駆動ステージ 1 1 A は、光素子用載置ステージ 3 2 と基板認識カメラ 1 4 と基板供給機構 4 5 とを、一体的に図 1 の左右方向に移動させることができ、これによって、上方に固定装備された基板搭載ヘッド機構 4 0 および光素子認識カメラ 1 7 の動作タイミングに合わせた移動制御が、前述した主制御部 6 0 によって実行されるようになっている。

## 【 0 0 4 9 】

基板搭載ヘッド機構 4 0 は、前述した光素子載置移送機構 3 1 の図 1 における上方の定位置に設置され、下端部に被実装用の基板 1 3 を保持する加熱ヘッド 1 2 を備えている。更に、この基板搭載ヘッド機構 4 0 は、前記加熱ヘッド 1 2 を保持する本体部 4 0 A と、この本体部 4 0 A および加熱ヘッド 1 2 の全体を往復回転駆動する 駆動ステージ 1 5 と、この 駆動ステージ 1 5 および前述した本体部 4 0 A と加熱ヘッド 1 2 とを一体的に上下方向に駆動する Z 軸駆動ステージ 1 6 とを含んで構成されている。

## 【0050】

そして、この基板搭載ヘッド機構40を構成する加熱ヘッド12、駆動ステージ15、およびZ軸駆動ステージ16は、後述する主制御部60によってそれぞれ駆動制御され、特にFC実装に際しては、Z軸駆動ステージ16が機能して、被実装用の基板13を、下方に位置する光素子1a, 1b, 1cに向けて垂下移動させるようになっている。

## 【0051】

前述した光素子供給ステージ32の図1における上方には、前述したように、基板供給機構45から光素子実装用の基板13を取り出して保持し且つ当該光素子供給ステージ32上に相対的に移送する基板搭載ヘッド機構40が固定位置にて配設され、その図1における右隣に近接して、光素子認識カメラ17が下方に向けて定位置に設置され、更にその図1における右方に、前述した光素子供給機構48が配設されている。

## 【0052】

前述した基板供給機構45は、前記基板搭載ヘッド機構40に被実装用の基板13を供給する基板供給ステージ46と、この基板供給ステージ46を前述した基台側X軸駆動ステージ11A上で支持する基板供給側のX-Y駆動ステージ47とを備えて構成されている。この基板供給側のX-Y駆動ステージ47は、前記基板供給ステージ46上に載置する基板13の載置位置を、前述した主制御部60に制御されて前記基板搭載ヘッド機構40の前記加熱ヘッド12による基板搭載位置に合わせて、予め調整する機能を備えている。

## 【0053】

又、基台側X-Y駆動ステージ11の前記Y軸駆動ステージ11B上には、前述したように、基板搭載ヘッド機構40における前記加熱ヘッド12に被実装基板13が保持されている状態を認識すると共にその保持状態(画像情報)を前記主制御部60に送る基板認識カメラ14が装備されている。

## 【0054】

この主制御部60は、基板認識カメラ14からの画像情報を分析しこれに基づいて当該被実装基板13に予め設定した基準線に対する位置ずれの有無を検出する。そして、主制御部60は、その位置ずれを検出した場合には、当該検出した位置ずれ量に基づいて前記基板搭載ヘッド機構40が予め備えている位置調整用の駆動ステージ15或いは前記基台側X-Y駆動ステージ11の何れか一方又は両方を駆動して、当該搭載基板13の実装基準線に対する位置ずれを是正する位置ずれ是正制御機能を備えている。

## 【0055】

このため、FC実装に際して基板搭載ヘッド機構40の加熱ヘッド12部分が下降して前記光素子1a乃至1cに当接するに際しては、事前に双方の実装基準線が一致する状態に設定されるようになっている。

## 【0056】

又、前述した三つの加熱用個別ステージ4, 5, 6に対して光素子1a, 1b, 1cをそれぞれ供給する光素子供給機構48は、前述したように光素子トレイ19を備えた状態で、基台100上に配設されている(図1参照)。

この光素子供給機構48は、前述した各加熱用個別ステージ4, 5, 6に光素子を載置する光素子供給ハンド18を備えている。この光素子供給ハンド18は、光素子トレイ19上の光素子を各加熱用個別ステージ4, 5, 6に個別に載置するもので、ロボットアームとしての機能を備え、前述した主制御部60に制御されてその光素子供給動作が規制されるようになっている。

## 【0057】

更に、この光素子供給機構48は、光素子トレイ19上の光素子の載置位置を予め前述した各加熱用個別ステージ4, 5, 6に想定される実装基準線に合わせて同一の状態に設定するためのトレイ側X-Y駆動ステージ19Cを備えている。符号19Bは、トレイ側X-Y駆動ステージ19Cを保持するケース本体を示す。

これにより、各加熱用個別ステージ4, 5, 6に載置される光素子1a乃至1cは、光

素子 1 a を基準とした実装基準線 K に対して大幅なずれを生じることなく、同一線上に載置されるようになっている。

【 0 0 5 8 】

また、この光素子供給機構 4 8 は、上方に光素子供給側カメラ 1 9 A を備えている。これにより、光素子供給ハンド 1 8 による搬出前の光素子の配置位置（実装基準線 K に対する向きと X - Y 座標上の位置ずれ）が光素子供給側カメラ 1 9 A によって捕捉され画像情報として前述した主制御部 6 0 に送られデータ記憶部 6 0 A に記憶される。

【 0 0 5 9 】

そして、主制御部 6 0 では、この送られて来る画像情報を分析し、位置ずれがあった場合にはそのずれ量が特定され、これに基づいて光素子供給機構 4 8 のトレイ側 X - Y 駆動ステージ 1 9 C を駆動制御して光素子の位置ずれが光素子供給動作前に是正されるようになっている。

【 0 0 6 0 】

尚、上述した主制御部 6 0 による各部への動作指令は、システム記憶部 6 0 B に予め記憶されたシステムプログラムに基づいて実行されるようになっている。符号 6 0 C は、各記憶部 6 0 A , 6 0 B に記憶されているデータ若しくは指令内容を必要に応じて追加し若しくは更新するための入力部を示す。

又、符号 6 0 D は表示部を示す。この表示部 6 0 D は、本実施形態では前述した主制御部 6 0 に取り込まれ処理される画像情報及びその他の必要なデータを、当該制御部 6 0 に制御されて表示する機能を備えている。このため、オペレータは、システム全体の動作をこの表示部 6 0 D によってリアルタイムで知ることが可能となっている。

【 0 0 6 1 】

〔本実施形態の動作〕

次に、本実施形態における光モジュール製造システムの全体的な動作を説明する。

最初に、光素子 1 a , 1 b , 1 c の供給動作を説明し、続いてこの光素子 1 a , 1 b , 1 c を基板 1 3 へ F C 実装する場合の工程について説明する。

【 0 0 6 2 】

光素子の供給、及び位置ずれ修正動作

前述したように、複数の光素子 1 a ~ 1 c は光素子用載置ステージ 3 2 上（同一面上）で同一線上に載置され保持されている。そして、この光素子用載置ステージ 3 2 上の複数の光素子 1 a ~ 1 c は、一の基板 1 3 に同時に実装されるように構成されている。

【 0 0 6 3 】

この場合、本実施形態では、特に、光素子用載置ステージ 3 2 を同一線上にて一列に隣接して配設された複数の加熱用個別ステージ 4 , 5 , 6 によって構成した。そして、最初の動作工程では、この各加熱用個別ステージ 4 , 5 , 6 上に、光素子供給ハンド 1 8 によって実装用の光素子 1 a , 1 b , 1 c を順次個別に供給して載置し、次に、この各加熱用個別ステージ 4 , 5 , 6 上の各光素子 1 a , 1 b , 1 c が備えている実装用の基準線を、位置ずれ調整機構 3 3 , 3 4 を用いて前記各加熱用個別ステージ 4 ~ 6 の X - Y 座標上の位置を個別に調整することにより位置ずれを修正して同一線上に一直線に配列し、これによって、各光素子 1 a , 1 b , 1 c を同一線上に一直線に載置するようにした。

【 0 0 6 4 】

そして、その後、前述した被実装基板 1 3 を前記各光素子 1 a ~ 1 c の対向面側から当該各光素子 1 a ~ 1 c に対して同時に当接して当該被実装基板 1 3 を加圧加熱し、これにより、前記複数の各光素子 1 a ~ 1 c を前記被実装基板 1 3 に対して一度に実装するようにした。

かかる一連の動作を、以下更に詳述する。

【 0 0 6 5 】

図 3 において、まず、光素子 1 a , 1 b , 1 c の供給先である光素子用載置ステージ 3 2 を、基台側 X - Y 駆動ステージ 1 1 の X 軸駆動ステージ 1 1 A を駆動して、光素子供給機構 4 8 側へ移動させる。ここで、光素子用載置ステージ 3 2 は、前述したように、予め

同一線上にて一列に隣接して配設された複数の加熱用個別ステージ 4, 5, 6 によって構成されている（載置ステージの特定工程）。

【0066】

続いて、光素子供給機構 48 の光素子供給ハンド 18 を作動させ、光素子トレイ 19 から 1 個目の光素子 1a を取り出すと共に、これを光素子用載置ステージ 32 側の三つの加熱用個別ステージ 4 乃至 6 の中央の加熱用個別ステージ 4 に供給する。この時、光素子 1a は加熱用個別ステージ 4 に予め装備された真空吸着機構（図示せず）によって真空吸着されてその載置位置が特定されるようになっている。

【0067】

続いて、2 個目の光素子 1b を光素子トレイ 19 から取り出して左側の加熱用個別ステージ 5 に供給する。同様に、3 個目の光素子 1c を光素子トレイ 19 から取り出して右側の加熱用個別ステージ 6 に供給する（図 4：ステップ S101 / 第 1 の工程 / 光素子供給工程）。

何れの場合も、光素子 1b, 1c は、それぞれ加熱用個別ステージ 5, 6 上で、予め装備された真空吸着機構（図示せず）によって当該加熱用個別ステージ 5, 6 に真空吸着される。かかる一連の動作時における構成各部の動作位置を、図 5（A）に示す。

又、図 7（A）に、各加熱用個別ステージ 4, 5, 6 に載置直後の各光素子 1a, 1b, 1c の配置状況の一例を示す。

【0068】

この図 7（A）の例では、光素子 1a の中央部分の面上で同一線上に記載された 4 個のマークの内、外側のマーク  $m_1$ ,  $m_2$  の 2 個から基準座標軸が特定され、これを実装基準線 K とした場合を示す。又、この図 7（A）では、左側の光素子 1b が下方に位置ずれしている場合が示され、又右側の光素子 1c については実装基準線 K に交差して右上がりの斜めに載置された場合が示されている。尚、この段階では、実装基準線 K は未だ特定されていない。

【0069】

上記三個の光素子 1a, 1b, 1c が加熱用個別ステージ 4, 5, 6 に供給された後、主制御部 60 は、基台側 X-Y 駆動ステージ 11 を駆動制御し、中央の光素子 1a のマークを光素子認識カメラ 17 が認識できる位置に、基台側 X-Y 駆動ステージ 11（特に X 軸駆動ステージ 11A）を移動させる（図 4：ステップ S102 / 第 2 の工程）。

【0070】

そして、中央の光素子 1a 上に予め記載された 2 個のマーク  $m_1$ ,  $m_2$  を認識して、これを画像情報としてデータ記憶部 60A に取り込み、同時に、2 個のマーク  $m_1$ ,  $m_2$  の位置情報から実装基準線 K を算出して記憶する（ステップ S103：第 3 の工程 / 実装基準線特定工程）。

この一連の動作は主制御部 60 からの指令によって実行される。かかる一連の動作状態を図 5（B）に示す。

【0071】

このステップ S103 で、前述した図 7（A）における実装基準線 K が特定され、以下、この実装基準線 K によって光素子 1a, 1b, 1c の位置ずれ量（位置ずれの度合い）が監視され、特定されることとなる。

【0072】

次に、2 個目の光素子 1b を光素子認識カメラ 17 が認識できる位置に X-Y 駆動ステージ 11 の X 軸駆動ステージ 11A を移動させ、2 個目の光素子 1b の 2 個のマーク  $m_1$ ,  $m_2$  を認識し（ステップ S104：第 4 の工程 / 画像情報取得工程）、この 2 個のマーク  $m_1$ ,  $m_2$  から基準線を算出する。そして、その基準線の傾きを光素子 1a の実装基準線 K と比較し、位置ずれ（傾きも含む）の有無を監視する（図 4：ステップ S105 / 第 5 の工程 / 位置ずれ監視工程）。

【0073】

ここで、位置ずれの有無を監視した結果、図 7（A）の左端部に位置する光素子 1b の

位置ずれが検知された場合（図4：ステップS106 / 第6の工程）、この光素子1bの2個のマーク位置から得られる基準線が前述した中央の光素子1aの実装基準線Kと一致するように主制御部60が作動し、X - Y 駆動ステージ7と外側の回転軸受け9からなるX - Y - 駆動ステージ（光素子用位置ずれ調整機構）33を駆動制御する（図4：ステップS107 / 第7の工程 / 位置ずれ調整工程）。

かかる一連の動作の状態を図6（A）に示す。そして、この一連の位置ずれ調整制御によって、当該光素子1bの位置ずれが解消されてその基準線が光素子1aの実装基準線Kと一致した場合の状態を、図7（B）に示す。

#### 【0074】

続いて、同様にして、3個目光素子1cを光素子認識カメラ17が認識できる位置に、X - Y 駆動ステージ8を移動させて、3個目の光素子1cの2個のマーク $m_1$ 、 $m_2$ を認識し（図4：ステップS108 / 第8の工程）、この2個のマーク $m_1$ 、 $m_2$ から基準線を算出する。そして、その基準線の傾きを光素子1aの実装基準線Kと比較して、位置ずれ（傾きも含む）の有無を監視する（図4：ステップS109 / 第9の工程）。

#### 【0075】

ここで、位置ずれの有無を監視した結果、位置ずれがあった場合（図4：ステップS110 / 第10の工程）、2個のマーク $m_1$ 、 $m_2$ の位置から得られる基準線が中央の光素子1aのマークから算出される座標軸における設計位置（実装基準線Kの位置）となるように、X - Y 駆動ステージ8と内側の回転軸受け10とを稼働させる（図4：ステップS111 / 第11の工程）。以上の動作により、三個の光素子1a～1cは、設定位置に配列される。かかる一連の動作の状態を図6（B）に示す。

そして、この一連の位置ずれ調整制御により当該光素子1cの位置ずれが解消されてその基準線が光素子1aの実装基準線Kと一致した場合の状態を、図7（C）に示す。

#### 【0076】

最後に、この実装基準線K上に一列に配列された光素子1a～1cにかかる情報（配列位置情報）は、RAMから成るデータ記憶部60Aに記憶され（図4：ステップS112 / 第12の工程 / 光素子配列工程）、その後のFC実装時に再び利用される。

#### 【0077】

基板へのFC実装の動作

上述した図4のステップS112に続いて、前述した図1における三個の光素子1a、1b、1cをFC実装するための基板13が、基板供給機構45の基板供給ステージ46に、光素子の実装面が下面側になるように、伏せた状態で載置される（図8：ステップS201 / 第13の工程）。

#### 【0078】

ここで、この基板13の実装面には、前述した光素子の場合と同等の複数のマークが予め記録されており、この複数のマークから、後述するように基板側の基準線が特定される。そして、この基板側基準線は、最終的には前述した光素子1a基準の実装基準線Kと一致させて基板13への三つの光素子1a～1cのFC実装を高精度に実現させるものであり、又、直接的には、その前工程である前記基板搭載ヘッド機構40が備えている加熱ヘッド12への基板13の搭載動作を、高精度に実行するための位置調整用の基準線として使用される。

#### 【0079】

次に、主制御部60に付勢されて基台側X - Y 駆動ステージ11のX軸駆動ステージ11Aが作動し、前述した基板供給機構45、光素子用載置ステージ32および基板認識カメラ14の全体を図1の右方向に移動して、基板供給機構45の基板供給ステージ46を基板搭載ヘッド機構40の加熱ヘッド12に対向する位置（加熱ヘッド12の真下）に配設する。

#### 【0080】

続いて、主制御部60は、前述した基板搭載ヘッド機構40のZ軸駆動ステージ16を駆動制御し、加熱ヘッド12部分を下降させ、基板供給機構45の基板供給ステージ46



に当接させ、予め装備された真空吸着手段（図示せず）によって当該基板供給ステージ 46 上の基板 13 を吸着しこれを搭載して上昇すると共に、次工程への移行準備に入る（図 8：ステップ S 202 / 第 14 の工程）。

かかる一連の動作状態を図 9（A）に示す。この図 9（A）において、矢印 a，b は加熱ヘッド 12 部分が上下動した場合の経過状態を示す。

【0081】

次に、主制御部 60 は、基台側 X - Y ステージ 11 の X 軸駆動ステージ 11A を移動させて、前述した基板搭載ヘッド機構 40 の下方位置に基板認識カメラ 14 を配置し、搭載された基板 13 に予め付されている 2 個のマークを認識する（図 8：ステップ S 203 / 第 15 の工程）。

【0082】

そして、この 2 個のマークを含む搭載基板 13 の画像情報を入力した主制御部は、この画像情報を分析し 2 個のマークに基づいて基板側の基準線を特定すると共に、当該基板側基準線と前述した光素子 1a にかかる前述した実装基準線 K との位置ずれ（傾きをも含む）の有無を比較する（図 8：ステップ S 204 / 第 16 の工程）。

【0083】

そして、基板側基準線と光素子 1a 上の実装基準線 K との間に位置ずれがあった場合には、位置ずれ是正制御機能を稼働させて位置ずれ量を検出すると共に当該検出した位置ずれ量に基づいて、前記基板搭載ヘッド機構 40 が予め備えている位置調整用の駆動ステージ 15 或いは前記基台側 X - Y 駆動ステージ 11 の何れか一方又は両方を駆動して、当該搭載基板 13 の実装基準線 K に対する位置ずれを解消し、中央の光素子 1a の実装基準線 K と搭載基板 13 側の基準線とが一致する（同じ角度になる）ように調整する。

【0084】

この場合、例えば上記位置ずれが角度の位置ずれである場合（図 8：ステップ S 205 / 第 17 の工程）、中央の光素子 1a の 2 個のマークから算出される座標（実装基準線）に対する傾きに相当する分だけ、駆動ステージ 15 を回転させて、中央の光素子 1a と搭載基板 13 とが同じ角度になるように調整する（図 8：ステップ S 206 / 第 18 の工程）。

【0085】

又、例えば、上記位置ずれが X - Y 座標軸上の位置ずれである場合（図 8：ステップ S 207 / 第 19 の工程）、中央の光素子 1a の 2 個のマークから算出される座標（実装基準線）に対する位置ずれに相当する分だけ、光素子 1a ~ 1c 側の基台側 X - Y ステージ 11 を駆動制御して、搭載基板 13 の基板側基準線に光素子 1a の実装基準線 K が一致するように（両者が同じ角度になるように）調整する（図 8：ステップ S 208 / 第 20 の工程）。

かかる一連の動作が実行されている状態を図 9（B）に示す。

【0086】

その後、主制御部 60 は、X - Y 駆動ステージ 11 の X 軸駆動ステージ 11A を作動させて、基板認識カメラ 14 で認識しデータ記憶部 60A に記憶された基板マーク位置（図 9（B）の位置）の座標位置から前述した光素子認識カメラ 17 で認識した光素子マーク位置（図 5（B）の位置）の座標位置へ搭載基板 13 を相対的に移動させる（図 8：ステップ S 209 / 第 21 の工程）。

【0087】

ここで、基板認識カメラ 14 の中心軸の位置と中央の光素子 1a の中心位置との相互間の距離 L は固定された定距離として予め設定されているが、ミクロン単位では光素子 1a の中心位置が FC 実装工程毎に異なることから、本実施形態では、光素子 1a の供給時に主制御部 60 で演算処理によって特定される実装基準線 K の位置座標と同時に、当該光素子 1a の中心位置の位置座標が特定されデータ記憶部 60A に記憶されるようになっている。

【0088】

このため、本実施形態では、X軸駆動ステージ11Aの作動による搭載基板13の相対的な移動に際しては、その定距離Lを使用することなく、基板認識カメラ14で認識した基板マーク位置(図9(B)の位置)の位置座標から光素子認識カメラ17で認識した光素子マーク位置(図5(B)の位置)の位置座標へ、X-Y座標上の距離を主制御部60で算出し、これに基づいて基台側X-Yステージ11を駆動し搭載基板13を相対的に移動させるようにした。かかる一連の動作が実行された後の状態を図10(A)に示す。

【0089】

以上により、3個の光素子1a, 1b, 1cと搭載基板13との相対位置の位置合わせおよびその調整が終了したら、主制御部60は、Z軸駆動ステージ16を作動させ、下降制御して搭載基板13を光素子1a, 1b, 1cに当接させ且つ加圧し、同時に加熱ヘッド12の温度を規定の温度に加熱して光素子1a, 1b, 1cと基板13の接合を行う(図8:ステップS209/第21の工程)。かかる一連の動作が実行された後の状態を、図10(B)に示す。

【0090】

そして、接合が完了したら、Z軸駆動ステージ16を作動させて上昇させ、3個の光素子1a~1cを実装した基板(光モジュール)13Zを回収する。以下、同様のことが繰り返し実行される。

【0091】

主制御部における制御機能のプログラム化

ここで、上述した本実施形態における動作説明にあって、各工程におけるデータ処理及び制御機能については、その実行内容を前述した主制御部60が予め備えているコンピュータに実行可能な内容にプログラム化し、これに基づいて前述した主制御部60が備えているコンピュータに実行させるように構成してもよい。

【0092】

実施形態の効果

本実施形態は、上述したように、3個の4チャンネルアレイ型光素子(光素子)を基板13に実装するに際し、例えば3個の光素子1a, 1b, 1cを予め規定した位置関係(同一線上に1列)に整列した状態で、一括して同時に基板にFC実装するように構成したので、この3個の光素子の一括実装によりFC実装時の熱サイクルを1回で済むこととなり、三回に分けて実装していた従来の実装工法と比較して、光素子に作用する熱サイクルを削減でき、光素子の特性劣化や接合部の強度劣化を抑制できるこれにより生産される光素子モジュールの耐久性の増大を図ることができ、同時に、1回で実装で完了するので生産性も大幅に向上させることができるという利点を備えている。

【0093】

更に、各光素子1a, 1b, 1cの相互間の位置ずれに対しては、各光素子1a~1cの載置ステージを3個の加熱用個別ステージを同一線上に別々に配置すると共に、中央部の個別ステージに合わせて両側の各個別ステージ5, 6の位置ずれを光素子位置ずれ調整機構33, 34を用いて個別に正すように微調整する構成としたので、光素子1a~1cの一括実装に先立って、3個の光素子1a~1cの相互間の位置ずれを予め有効に排除することができ、これによって、当該FC実装にかかる光素子モジュールの不良品の発生率を大幅に低下させることができ、かかる点においても、信頼性の高い光素子モジュールを得ることができるという従来ない優れた光素子モジュール製造装置、製造システム、製造方法、および製造処理プログラムを提供することができる。

【0094】

更に又、上述した実施形態にあっては、各両側の個別ステージ5, 6上の光素子1b, 1cの位置ずれ調整に際しては、対応する当該各個別ステージ5, 6を、X-Yの3軸で調整可能な構造の光素子位置ずれ調整機構33, 34を用いて位置ずれ調整を実行するように構成すると共に、この内のX軸駆動ステージにあっては、大小二つの回転軸受け9, 10を同一面上で同軸二重に配置し、その上に前述した各X-Yステージに対応する二つの回転軸受け9, 10に別々に配置し一体化する構造としたので、厳密に回転中心を

一致させた X - Y - / X - Y - ステージを実現でき、同時に剛性も確保できるという従来にない優れた利点を備えたものとなっている。

【 0 0 9 5 】

ここで、上述した実施形態では、光素子モジュールとして三個の光素子を基板に一度に実装する場合を例示したが、2個であっても、或いは光素子と L S I との組み合わせであっても、或いは4個以上の光素子又は光素子と L S I との組み合わせであっても、これに対応して加熱用個別ステージおよび光素子位置ずれ調整機構を増設することが可能であり、十分に対応することが可能なものとなっている。

【 0 0 9 6 】

更に、上記実施形態にあつては、光素子 1 a , 1 b , 1 c の各基準線のずれを検出するための光素子認識カメラ 1 7 を赤外線カメラとすることにより、光素子 1 a , 1 b , 1 c の認識マークが下でも認識可能となるので、フェイスアップ実装の形態にも本発明は対応（適応）可能とすることができ、その適用範囲は広いものがある。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 7 】

光素子や L S I 或いはその他の素子の単独若しくは組み合わせで、光素子モジュールを作成するに際しては、十分にこれに対応することができ、とにかく歩留りがいいので、生産性を大幅に増大させることが可能であり、注目度は高いものがある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 8 】

【図 1】本発明の一実施形態にかかる光素子モジュール製造システムを示す概略正面図である。

【図 2】図 1 に開示した実施形態の一部をなす X - Y - 駆動ステージの 駆動ステージの一例を示す断面図である。

【図 3】図 1 に開示した実施形態の動作制御系を示す説明図である。

【図 4】図 1 に開示した実施形態における光素子供給時の動作を示すフローチャートである。

【図 5】図 4 のフローチャートに示す光素子供給時の動作を示す図で、図 5 ( A ) は光素子を個別に供給する状態を示す説明図、図 5 ( B ) は供給後の光素子の位置ずれ動作のチェックに入った状態を示す説明図である。

【図 6】図 4 のフローチャートに係る光素子供給後の動作を示す図で、図 6 ( A ) は中央部の光素子を基準としてその隣接する一方の光素子の位置ずれ情報の収集動作を示す説明図、図 6 ( B ) は中央部の光素子を基準としてその隣接する他方の光素子の位置ずれ情報の収集動作を示す説明図である。

【図 7】供給された光素子の配列状況及び位置ずれ修正動作を示す図で、図 7 ( A ) は供給直後の光素子の配列状況を示す説明図、図 7 ( B ) は一方の光素子の位置ずれ修正後の状態を示す説明図、図 7 ( C ) は他方の光素子の位置ずれ修正後の状態を示す説明図、図 7 ( D ) は各光素子の紙面上における X - Y 座標軸を示す説明図である。

【図 8】図 1 に開示した実施形態における基板供給時の動作を示すフローチャートである。

【図 9】図 8 のフローチャートに係る基板供給前後の動作を示す図で、図 9 ( A ) は基板が基板搭載ヘッドに保持された直後の状態を示す説明図、図 9 ( B ) は基板搭載ヘッドに保持された直後の基板の位置ずれチェック中の状態を示す説明図である。

【図 10】図 8 のフローチャートに係る基板供給前後の動作を示す図で、図 10 ( A ) は基板に光素子を実装する直前の状態を示す説明図、図 10 ( B ) は基板搭載ヘッドに保持された基板に光素子を実装しつつある状態を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 9 】

1 a , 1 b , 1 c 光素子

4 , 5 , 6 加熱用個別ステージ

- 7 , 8 光素子用位置ずれ調整機構の一部をなす X - Y 駆動ステージ
- 9 , 1 0 光素子用位置ずれ調整機構の一部をなす 駆動ステージ
- 1 1 基台側 X - Y 駆動ステージ
- 1 1 A X 軸駆動ステージ ( X 軸ステージ )
- 1 1 B Y 軸駆動ステージ ( Y 軸ステージ )
- 1 2 加熱ヘッド
- 1 3 基板
- 1 4 基板認識カメラ ( 基板側位置ずれ検出手段 )
- 1 5 基板側 駆動ステージ
- 1 6 Z 軸駆動ステージ
- 1 7 光素子認識カメラ ( 光素子用位置ずれ検出手段 )
- 1 8 光素子供給ハンド
- 3 0 光素子モジュール製造装置
- 3 2 光素子用載置ステージ
- 3 3 , 3 4 X - Y - 駆動ステージ ( 光素子用位置ずれ調整機構 )
- 4 0 基板搭載ヘッド機構
- 4 5 基板供給機構
- 4 6 基板供給ステージ
- 4 7 基板供給側 X - Y 駆動ステージ
- 4 8 光素子供給機構