

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6128337号  
(P6128337)

(45) 発行日 平成29年5月17日 (2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日 (2017.4.21)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 27/14 (2006.01)

H O 1 L 27/14

D

G O 1 B 11/00 (2006.01)

G O 1 B 11/00

H

G O 1 B 11/14 (2006.01)

G O 1 B 11/14

G

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-216578 (P2014-216578)  
 (22) 出願日 平成26年10月23日 (2014.10.23)  
 (65) 公開番号 特開2016-86039 (P2016-86039A)  
 (43) 公開日 平成28年5月19日 (2016.5.19)  
 審査請求日 平成28年5月27日 (2016.5.27)

(73) 特許権者 314012076  
 パナソニック IP マネジメント株式会社  
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100100158  
 弁理士 鮫島 睦  
 (74) 代理人 100132241  
 弁理士 岡部 博史  
 (74) 代理人 100091524  
 弁理士 和田 充夫  
 (72) 発明者 櫻井 大輔  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

矩形の実装部材を、接合部材を介して基板に実装する半導体装置の製造方法において、  
 前記接合部材を、前記実装部材又は前記基板のいずれかに供給したのち、吸着ツールを  
 上下方向に移動させて前記実装部材を前記吸着ツールに吸着固定する吸着固定工程と、

前記吸着固定工程後に、位置情報取得装置により、前記吸着ツールで吸着した前記実装  
 部材の、前記上下方向と交差する横方向の位置を測定して位置情報を取得する位置情報取  
 得工程と、

前記位置情報取得工程後に、前記位置情報取得工程で取得した前記位置情報に基づいて  
 、前記実装部材と前記基板とが対向するように前記吸着ツールの前記横方向の移動を制御  
 装置で制御して前記横方向の位置を合わせる位置合わせ工程と、

前記位置合わせ工程後に、検出光を前記実装部材及び前記接合部材の中を透過して照射  
 することにより、前記実装部材と前記基板との間の前記上下方向の距離を距離測定装置に  
 より測定し、前記制御装置により前記吸着ツールの駆動を制御して、前記距離測定装置で  
 測定された測定値が所定の距離になる位置まで前記吸着ツールを移動させて前記実装部材  
 と前記基板とを接近させる接近工程と、

前記接近工程後に、前記実装部材を透過する前記検出光を照射して前記接合部材の接着  
 状態を接着状態検査装置により検査する接着状態検査工程と、

前記接近工程後に、硬化装置により前記接合部材を硬化する硬化工程とを備え、

前記接合部材の接着状態検査工程において、前記検出光を、前記実装部材の少なくとも

10

20

1つのコーナー部近傍に前記上下方向沿いに照射し、その反射光の光量により接着状態の良否を前記接着状態検査装置で検査する、半導体装置の製造方法。

【請求項2】

前記実装部材の前記横方向の前記位置情報取得工程において前記実装部材の前記吸着ツールに対する位置ズレ量を前記位置情報取得装置で算出した後、

前記接着状態検査工程において、前記1つのコーナー部近傍の位置を含む前記実装部材の複数の位置に、順に、前記検出光を照射して前記接合部材の接着状態を前記接着状態検査装置により検査する、請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】

前記接着状態検査工程において、前記複数の位置は、前記実装部材の対角線上の、前記1つのコーナー部近傍の位置を含む2つのコーナー部近傍の位置である、請求項2に記載の半導体装置の製造方法。

10

【請求項4】

前記接近工程において、前記検出光が、前記吸着ツールの内部に設けられた真空吸着孔内を通る、請求項1～3のいずれか1つに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】

接合部材を、矩形の実装部材又は基板のいずれかに供給したのちに、上下方向に移動して前記実装部材を吸着固定する吸着ツールと、

前記吸着ツールで吸着した前記実装部材の、前記上下方向と交差する横方向の位置を測定して位置情報を取得する位置情報取得装置と、

20

前記位置情報取得装置で取得した前記位置情報に基づいて、前記実装部材と前記基板とが対向するように前記吸着ツールの前記横方向の移動を制御して前記横方向の位置を合わせる制御装置と、

前記横方向の位置を合わされた状態で、検出光を前記実装部材及び前記接合部材の中を透過して照射することにより、前記実装部材と前記基板との間の前記上下方向の距離を測定する距離測定装置と、

前記制御装置により前記吸着ツールの駆動を制御して、前記距離測定装置で測定された測定値が所定の距離になる位置まで前記吸着ツールを移動させて前記実装部材と前記基板とを接近させたのち、前記実装部材を透過する前記検出光を照射して前記接合部材の接着状態を検査する接着状態検査装置と、

30

前記接合部材を硬化する硬化装置とを備え、

前記接着状態検査装置は、前記検出光を、前記実装部材の少なくとも1つのコーナー部近傍に前記上下方向沿いに照射し、その反射光の波形により接着状態の良否を検査する、半導体装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学ガラス又はレンズなどの光学部品を、固体撮像素子などの半導体素子に実装して半導体装置を製造する、半導体装置の製造方法及び製造装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

近年、スマートフォン又はタブレット端末に代表される電子機器の小型化及び高性能化の進展に伴い、これらの端末に使用されるデバイスの小型化、及び、高密度化の流れが加速している。このようなデバイスの中に、光学部品と半導体素子との距離、すなわちギャップがデバイスの特性に大きく影響を与えるものがある。

【0003】

このようなデバイスの一例として、撮像装置がある。撮像装置のパッケージ方法は、従来のパッケージ方法から、小型化が可能なチップサイズパッケージに移行しつつある。ここで、従来のパッケージ方法とは、光学ガラスと固体撮像素子とをセラミック等のパッケージによって気密封止する方法である。チップサイズパッケージ方式の撮像装置では、固

50

体撮像素子の受光面直上又は受光部の外周部に、接合部材である接着樹脂を供給し、この接着樹脂の上に光学ガラスを接合することによって、受光部を封止する構造となっている。

#### 【 0 0 0 4 】

撮像装置では、焦点距離を合わせるために、光学ガラスと固体撮像素子との距離を一定にしなければならない。従来方式の撮像装置では、セラミック多層基板又はガラス又は樹脂などから成る中空構造の中継基板によって、光学ガラスと固体撮像素子との距離は規正されていた。しかしながら、チップサイズパッケージでは、接着剤によって接合するため、光学ガラスと固体撮像素子との距離を規正する部材が無い。そのため、光学ガラスなどの光学部品と固体撮像素子などの半導体素子との間のギャップを高精度に実装する必要がある。

10

#### 【 0 0 0 5 】

高精度実装の問題を解決する方法としては、光学部品と半導体素子との間隔を測長するために変位センサを設け、光学部品と半導体素子との間隔が正確に所望の値になるように、光学部品と半導体素子とを接合する半導体接合方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

#### 【 0 0 0 6 】

図 6 は、特許文献 1 で提案されている半導体接合装置の構成図である。図 6 のような半導体接合装置を用いた半導体装置製造方法について説明する。光学部品 1 0 1 をステージ 1 0 4 に保持し、半導体素子 1 0 2 をツール 1 0 5 に保持する。その後、光学部品 1 0 1 と半導体素子 1 0 2 とが所定の相対位置になるようにステージ 1 0 4 を水平方向に移動させる。次に、半導体素子 1 0 2 を固定したツール 1 0 5 を降下させると、半導体素子 1 0 2 と光学部品 1 0 1 上に設けられた接着剤 1 0 3 とが接触する。さらに、ツール 1 0 5 を所定の位置まで降下させた後、紫外光線照射により接着剤 1 0 3 を硬化させる。ここで、ステージ 1 0 4 上には変位センサ 1 0 6 が設けられ、ツール 1 0 5 とステージ 1 0 4 とのギャップを測定し、所定のギャップになるように押圧力を制御する。そのために、部材間ギャップを高精度に実装することが可能になる。

20

#### 【 0 0 0 7 】

図 7 は、特許文献 1 で提案されている半導体接合方法により製造した半導体装置の構造を概念的に説明する断面図である。ステージ 1 0 4 に搭載された光学部品 1 0 1 と、ツール 1 0 5 に保持された半導体素子 1 0 2 とが、接着剤 1 0 3 によって接着された構造である。この構造は、光学部品 1 0 1 の中央部に 1 点塗布された接着剤 1 0 3 を、半導体素子 1 0 2 で押しつぶして広げることによって、製作される。ツール 1 0 5 とステージ 1 0 4 との間のギャップを制御しながら貼り付けられるため、半導体素子 1 0 2 と光学部品 1 0 1 との間のギャップが一定となる半導体装置が得られる。

30

#### 【 0 0 0 8 】

ここで、半導体素子 1 0 2 により接着剤 1 0 3 を押しつぶす工程において、接着剤 1 0 3 は、半導体素子 1 0 2 の中央から外周部に向かって濡れ広がる。接着剤 1 0 3 の塗布量が少なく、半導体素子 1 0 2 と光学部品 1 0 1 とのギャップが広い場合、半導体素子 1 0 2 の平面方向のコーナー部近傍には接着剤 1 0 3 が濡れ広がらない。

40

#### 【 0 0 0 9 】

スマートフォン又はタブレットなどのモバイル機器に搭載される撮像装置は、使用環境下において、耐落下衝撃性及び防湿性など高い信頼性が要求される。接着剤 1 0 3 が半導体素子 1 0 2 全面に濡れ広がらなければ、接着強度が確保できず、モバイル機器使用時の落下衝撃又は温度変化により半導体素子 1 0 2 と接着剤 1 0 3 との界面で剥離が発生したり、周囲環境から水分が浸入したりする接着不良になる。そのため、接着剤 1 0 3 は半導体素子 1 0 2 全面を覆うように濡れ広がる必要があり、量産現場の製造工程からは、接着不良の検査が求められる。

#### 【 0 0 1 0 】

接着不良の検出方法としては、接着剤を用いて光学部品を貼り付けた接着製品に対し、

50

レーザ光を斜めに照射しながら移動させ、反射光量に基づき、接着良否を判定する接着不良部検出方法が提案されている（例えば、特許文献２参照）。図８は、特許文献２で提案されている接着不良検出方法の一実施例を示す説明図である。図８に示すように、接着製品１１４においては、ガラスなどの光学部品１１３が、接着剤１１２により基板１１１と接着されている。この接着製品１１４の接着不良検出装置１１５は、接着製品１１４の上方の一方にレーザ発振器１１８が設けられ、もう一方には反射光を受光するパワーメーター１２０が設けられている。なお、レーザ発振器１１８及びパワーメーター１２０は、それぞれ枠１１６に固定され、光学部品１１３と接着剤１１２との界面１２４とのなす角度は常に所定の値になる。

#### 【００１１】

この検出装置１１５を用いた接着不良の検出方法を説明する。まず、接着製品１１４はある移動方向沿いに移動し、検査装置１１５を前記移動方向に対して直交する方向に往復動作させ、接着剤１１２を検査する。レーザ発振器１１８からのレーザ光１１７は、接着剤１１２に対して所定の角度で照射され、接着剤１１２の屈折率に応じて屈折されながら透過し、光学部品１１３と接着剤１１２との界面１２４で反射し、所定の角度で反射光となって接着製品１１４から放出される。放出された反射光はパワーメーター１２０で受光する。接着が良好であれば、パワーメーター１２０で受光した反射光量の出力値が閾値以上になり、接着不良があると、反射角度が不規則となり、パワーメーター１２０で受光した反射光量が閾値よりも低く出力される。このことにより、接着不良が検出できるとされている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【００１２】

【特許文献１】特開２００５－２５２００８号公報

【特許文献２】特公平７－１１３６０９号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【００１３】

デバイスの小型化及び高機能化の進化は著しく、光学部品及び半導体素子の小型化の流れは一層加速している。接着強度を確保し、高い信頼性を確保するには、小さな光学部品に過不足なく接着剤が広がっていること、及び、接着剤の厚みを従来よりも高精度に制御することが求められる。

#### 【００１４】

しかし、特許文献１に提案される半導体接合方法においては、ツール１０５とステージ１０４との間のギャップを制御しても、光学部品又は半導体素子の厚みがばらつくために、接着剤厚みがばらつく問題があった。

#### 【００１５】

また、特許文献１に提案される半導体接合方法により作製された半導体装置は、接着剤１０３の濡れ広がり状態に関わらず、紫外線硬化され、不良品が後工程に流出する問題があった。

#### 【００１６】

しかし、特許文献２に提案される接着不良検出方法によって検査した場合、光学部品の外周部又はコーナー部近傍では、光が乱反射して透過光の光量が低下し、接着良品であっても接着不良と判定する問題もあった。また、特許文献２で提案される接着不良検出装置は、特許文献１に提案された半導体装置の製造装置とは独立した機構であるため、半導体製造装置と接着不良検出装置とが個別に必要となり、生産現場において設備導入コストが高くなるとともに、接着不良を検知してから半導体製造条件に反映するまでに時間がかかり、その間に接着不良品を流出し続ける問題があった。

#### 【００１７】

本発明は、上記課題を鑑み、半導体素子の実装工程内で光学部品と半導体素子などの基

10

20

30

40

50

板とのギャップを高精度に確保でき、さらに接着部材の広がり不良を検知して接着不良品が後工程への流出を防ぐことができる半導体装置の製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

【0019】

本発明の1つの態様によれば、矩形の実装部材を、接合部材を介して基板に実装する半導体装置の製造方法において、

前記接合部材を、前記実装部材又は前記基板のいずれかに供給したのち、吸着ツールを上下方向に移動させて前記実装部材を前記吸着ツールに吸着固定する吸着固定工程と、

前記吸着固定工程後に、位置情報取得装置により、前記吸着ツールで吸着した前記実装部材の、前記上下方向と交差する横方向の位置を測定して位置情報を取得する位置情報取得工程と、

前記位置情報取得工程後に、前記位置情報取得工程で取得した前記位置情報に基づいて、前記実装部材と前記基板とが対向するように前記吸着ツールの前記横方向の移動を制御装置で制御して前記横方向の位置を合わせる位置合わせ工程と、

前記位置合わせ工程後に、検出光を前記実装部材及び前記接合部材の中を透過して照射することにより、前記実装部材と前記基板との間の前記上下方向の距離を距離測定装置により測定し、前記制御装置により前記吸着ツールの駆動を制御して、前記距離測定装置で測定された測定値が所定の距離になる位置まで前記吸着ツールを移動させて前記実装部材と前記基板とを接近させる接近工程と、

前記接近工程後に、前記実装部材を透過する前記検出光を照射して前記接合部材の接着状態を接着状態検査装置により検査する接着状態検査工程と、

前記接近工程後に、硬化装置により前記接合部材を硬化する硬化工程とを備え、

前記接合部材の接着状態検査工程において、前記検出光を、前記実装部材の少なくとも1つのコーナー部近傍に前記上下方向沿いに照射し、その反射光の光量により接着状態の良否を前記接着状態検査装置で検査する、半導体装置の製造方法を提供する。

【0020】

本発明の別の態様によれば、接合部材を、矩形の実装部材又は基板のいずれかに供給したのちに、上下方向に移動して前記実装部材を吸着固定する吸着ツールと、

前記吸着ツールで吸着した前記実装部材の、前記上下方向と交差する横方向の位置を測定して位置情報を取得する位置情報取得装置と、

前記位置情報取得装置で取得した前記位置情報に基づいて、前記実装部材と前記基板とが対向するように前記吸着ツールの前記横方向の移動を制御して前記横方向の位置を合わせる制御装置と、

前記横方向の位置を合わされた状態で、検出光を前記実装部材及び前記接合部材の中を透過して照射することにより、前記実装部材と前記基板との間の前記上下方向の距離を測定する距離測定装置と、

前記制御装置により前記吸着ツールの駆動を制御して、前記距離測定装置で測定された測定値が所定の距離になる位置まで前記吸着ツールを移動させて前記実装部材と前記基板とを接近させたのち、前記実装部材を透過する前記検出光を照射して前記接合部材の接着状態を検査する接着状態検査装置と、

前記接合部材を硬化する硬化装置とを備え、

前記接着状態検査装置は、前記検出光を、前記実装部材の少なくとも1つのコーナー部近傍に前記上下方向沿いに照射し、その反射光の波形により接着状態の良否を検査する、半導体装置の製造装置を提供する。

【発明の効果】

## 【 0 0 2 1 】

本発明の前記態様によれば、実装部材の基板への実装工程内で、実装部材と基板との間のギャップを高精度に確保できるとともに、接着不良を判別して接着不良品の後工程への流出を防ぐことが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 2 】

【図 1 A】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造装置の構成を示す概略断面図。

【図 1 B】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造装置の構成を示す半導体装置の平面図。

【図 2 A】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 2 B】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 2 C】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 2 D】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 2 E】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 2 F】本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 3 A】本発明の第 1 実施形態における光学部品と半導体素子との間のギャップの推移を説明する相関図。

【図 3 B】本発明の第 1 実施形態における光学部品と半導体素子との間のギャップの推移を説明する相関図。

【図 4 A】本発明の第 2 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 4 B】図 4 A の状態での半導体装置の平面図。

【図 4 C】本発明の第 2 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 4 D】図 4 C の状態での半導体装置の平面図。

【図 4 E】本発明の第 2 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図。

【図 4 F】図 4 E の状態での半導体装置の平面図。

【図 5 A】本発明の第 3 実施形態における半導体装置の製造装置の構成を示す概略断面図。

【図 5 B】本発明の第 3 実施形態における半導体装置の製造装置の構成を示す概略断面図。

【図 5 C】本発明の第 3 実施形態における半導体装置の平面図。

【図 6】従来の半導体装置の実装方法を示す概略断面図。

【図 7】従来の半導体装置の実装方法による半導体装置の構造を示す概略断面図。

【図 8】従来の接着不良検出方法を示す概略断面図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 3 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

## 【 0 0 2 4 】

(第 1 実施形態)

図 1 A 及び図 1 B は、本発明の第 1 実施形態における半導体装置 9 7 の製造装置の構成を示す概略断面図及び半導体装置 9 7 の平面図である。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 A に示す第 1 実施形態の半導体装置の製造装置は、ステージ 7 と、吸着ツールの一例として機能する実装ヘッド 1 と、実装ヘッド駆動機構 9 0 と、距離測定装置の一例及び接着状態検査装置の一例として機能する非接触距離測定機構 4 と、測定機構駆動機構 9 1 と、位置情報取得装置 9 2 と、制御装置 1 0 0 とを備えている。

## 【 0 0 2 6 】

ステージ 7 は、接合部材 1 3 が形成された基板 1 2 を固定する。

## 【 0 0 2 7 】

実装ヘッド 1 は、直方体の箱形状の本体 1 b と、透明吸着板 2 と、透明板 8 と、真空室

10

20

30

40

50

3とを備えている。本体1bは、内部に内部空間が形成されている。透明吸着板2は、本体1bの下端部(底部)を構成しかつ中央部に実装部材11を吸着可能な吸着孔2aが貫通形成されている。透明板8は、本体1bの内部空間の中間部に透明吸着板2と平行に固定される。真空室3は、本体1bの内部空間の下部に透明吸着板2と透明板8と側壁1aとで囲まれて形成されている。真空室3は、真空ポンプ5と接続されて、真空室3が真空になると、吸着孔2aを介して実装部材11を透明吸着板2の下面に吸着可能としている。

#### 【0028】

実装ヘッド駆動機構90は、トレイ9及びステージ7の表面(上面)に対して垂直方向(図1Aでは上下方向)及び垂直方向と直交する横方向(図1Aでは左右方向)に実装ヘッド1を移動可能としている。

10

#### 【0029】

実装部材11は、例えば光学ガラスから構成されており、例えばその屈折率は1.63、光透過率は96%、寸法は一辺が0.95~1.05mmの正方形で、厚さ380~420μmである。また、基板12は、例えば固体撮像素子などの半導体素子であり、寸法は一辺が1.2~1.6mmの正方形で、厚さ230~270μmである。さらに、接合部材13は、例えば紫外線硬化接着剤であり、例えばその屈折率は1.49であり、光透過率は90%である。一例として、図1Bに平面図で示すように、長方形又は正方形の基板12の上に、基板12より小さい長方形又は正方形の接合部材13が配置されている。接合部材13上に、接合部材13より小さい長方形又は正方形の実装部材11が配置されている。

20

#### 【0030】

さらに、非接触距離測定機構4が、実装ヘッド1の上部であって真空室3の外部でかつ透明板8に対して上下方向に一定距離だけ上方に離れた位置に配置され、かつ、横方向に移動可能に設けられている。測定機構駆動機構91は、実装ヘッド1に配置され、トレイ9及びステージ7に対して、上下方向と直交する横方向に非接触距離測定機構4を実装ヘッド1上で移動させる。非接触距離測定機構4は、測定機構駆動機構91により、実装部材11の少なくとも中央部と1つのコーナー部近傍位置11aの付近との間で移動可能となっている。非接触距離測定機構4は、例えば分光干渉方式レーザ変位計であり、レーザ光6を発して、透明な実装部材11と接合部材13とを透過した後、基板12の表面で反射した光を検出し、分析することで、実装部材11と基板12との間の距離Gを測定することができる。分光干渉方式レーザ変位計は、レーザ光6が進行した物質の各界面での反射光の干渉光を分光することで距離に換算しているため、少なくとも1台の分光干渉方式レーザ変位計で距離Gを測定することができる。非接触距離測定機構4での測定結果は、制御装置100に出力されて、接合状態の良否が制御装置100で判定される。

30

#### 【0031】

位置情報取得装置92は、測定装置14と、測定装置14で測定されたデータを演算する演算部44とで構成されている。測定装置の一例としての認識カメラ14は、相対的に実装部材11の下方に配置されている。相対的に実装部材11の下方に配置されているとは、例えば、実装ヘッド駆動機構90により実装ヘッド1を横方向に移動して、認識カメラ14の上方の位置まで移動させることができること、又は、実装ヘッド1を静止させておき、実装ヘッド1の下方の位置まで認識カメラ14を横方向に移動させることができることを意味する。認識カメラ14により実装ヘッド1に吸着された実装部材11を認識し、認識結果に基づき、実装ヘッド1に対する実装部材11の位置ずれを演算部44で算出する。算出した位置ずれの情報を、位置情報として制御装置100に出力する。制御装置100は、位置情報に基づき、実装ヘッド駆動機構90を駆動制御して、実装ヘッド1に吸着された実装部材11と基板12との位置合わせを可能としている。

40

#### 【0032】

制御装置100は、位置情報取得装置92で取得した位置情報と、非接触距離測定機構4で測定した測定値とが入力され、入力された情報と予め記憶された製造工程の情報を

50

基に、実装ヘッド駆動機構 90 の駆動と、測定機構駆動機構 91 の駆動と、位置情報取得装置 92 の駆動と、非接触距離測定機構 4 の駆動と、真空ポンプ 5 の駆動（又は、真空ポンプ 5 と真空室 3 との間に設けた制御弁の開閉動作）のそれぞれの動作を独立して制御している。なお、制御装置 100 と各装置等との接続関係は、一部の図面では、図面の簡素化のため、図示を省略している。

#### 【0033】

図 2 A ~ 図 2 F は、本発明の第 1 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図である。以下の製造方法の工程は、すべて、制御装置 100 の制御の下に行われる。

#### 【0034】

まず、制御装置 100 の制御の下に、図 2 A に示すように、トレイ 9 上に搭載された実装部材 11 に対向する位置の上方に、実装ヘッド駆動機構 90 により実装ヘッド 1 を移動した後、実装ヘッド駆動機構 90 により実装ヘッド 1 を下降させて実装部材 11 に接近させる。

#### 【0035】

次に、制御装置 100 の制御の下に、図 2 B に示すように、実装部材 11 は、真空ポンプ 5 の駆動による真空吸着動作により、実装ヘッド 1 の透明吸着板 2 に吸着固定される。なお、真空吸着動作を行う際に、実装部材 11 と透明吸着板 2 との間に空隙がある場合、負圧によって吸い寄せられ空中に浮いた実装部材 11 は、周囲の気流の流れ又は実装部材 11 の空中での傾き角度によって揺らぎ、吸着孔 2 a の中心座標と実装部材 11 の中心座標との間に位置ズレが生じる。

#### 【0036】

次に、制御装置 100 の制御の下に、実装ヘッド 1 で実装部材 11 を真空吸着したまま、実装ヘッド 1 を実装ヘッド駆動機構 90 により上方に移動させた後、認識カメラ 14 を相対的に実装部材 11 の下方に配置する。例えば、実装ヘッド駆動機構 90 により実装ヘッド 1 を横方向に移動して、認識カメラ 14 の上方の位置まで移動させる。又は、実装ヘッド 1 を静止させておき、実装ヘッド 1 の下方の位置まで認識カメラ 14 を横方向に移動させる。

#### 【0037】

次いで、制御装置 100 の制御の下に、認識カメラ 14 により、実装部材 11 の平面方向の位置（実装部材 11 の、上下方向と直交する平面内の位置）を測定し、透明吸着板 2 の吸着孔 2 a の中心に対する実装部材 11 の中心座標の相対座標、即ち位置ズレ量を演算部 44 で算出する。例えば、認識カメラ 14 の認識及び認識結果に基づく演算部 44 での演算により吸着孔 2 a の外周部 3 点の座標から中心座標を求めた後、実装部材 11 の中心に対して点对称にある 2 頂点の位置を認識カメラ 14 で測定し、実装部材 11 の中心座標を演算部 44 で求め、演算部 44 で実装部材 11 の中心座標から吸着孔 2 a の中心座標を減じた座標を相対座標とすればよい。演算部 44 で算出した相対座標は、位置情報として、演算部 44 から制御装置 100 に出力する。

#### 【0038】

さらに、制御装置 100 の制御の下に、図 2 C に示すように、ステージ 7 上に基板 12 を搭載した後、図示しない認識カメラにより基板 12 に設けられた認識マーク（図示せず）の平面方向の座標を測定し、その座標を基に基板 12 上の所定の位置に接合部材 13 を接合部材供給装置（図示せず）により供給する。接合部材供給装置による接合部材 13 の供給方法としては、例えば、ディスペンサー、スクリーン印刷、又は、転写により供給される。その後、制御装置 100 の制御の下に、制御装置 100 に入力された位置情報を基に、実装ヘッド駆動機構 90 により、実装ヘッド 1 を、基板 12 の所定の位置、即ち基板 12 に設けられた 2 箇所の認識マーク（図示しない）の中心座標と、実装部材 11 の中心座標とが一致するように平面方向に移動させる。その後、制御装置 100 の制御の下に、演算部 44 から位置情報として制御装置 100 に入力された相対座標を基に、実装ヘッド駆動機構 90 により、実装部材 11 を吸着した実装ヘッド 1 を基板 12 に接近する。すな

10

20

30

40

50



わち、図 2 D に示すように、制御装置 100 の制御の下に、実装ヘッド駆動機構 90 により、接合部材 13 と実装部材 11 とが密着するように、実装部材 11 を基板 12 に接近させる。この接近状態で、制御装置 100 の制御の下に、非接触距離測定機構 4 により、実装部材 11 と基板 12 との間の距離 G を測定する。非接触距離測定機構 4 により測定した測定値は、制御装置 100 に出力して、距離 G の制御及び接合状態の良否の判定に使用される。すなわち、例えば、実装部材 11 の中心部で実装部材 11 と基板 12 との間の距離 G を測定して、測定値を基に、制御装置 100 は、実装ヘッド駆動機構 90 を介して実装ヘッド 1 の下降量を制御する。すなわち、制御装置 100 の制御の下に、実装ヘッド駆動機構 90 により、非接触距離測定機構 4 により測定した測定値が所望の値になるように、実装ヘッド 1 を基板 12 に接近させる。実装ヘッド 1 が基板 12 に接近されるとともに、接合部材 13 は、実装部材 11 と基板 12 との間に押しつぶされ、実装部材 11 の周縁に向かって実装部材 11 の表面を伝って濡れ広がる。ここで、非接触距離測定機構 4 は、実装部材 11 と基板 12 との傾きの影響を受けにくい、吸着孔 2 a 又は実装部材 11 の中心位置に配置させるように、非接触距離測定機構 4 を測定機構駆動機構 91 により移動させることが望ましい。非接触距離測定機構 4 から発せられたレーザ光 6 は、透明な実装部材 11 と接合部材 13 とを透過した後、基板 12 の表面で反射した光を検出し、分析することで、実装部材 11 と基板 12 との間の距離を直接測定することができる。なお、使用環境において実装部材 11 と接合部材 13 との間での剥離及び破壊の発生を防ぐために、実装部材 11 と接合部材 13 との間の界面は、十分な接着強度を確保する必要がある。そのために、接合部材 13 は、実装部材 11 の下面全面と密着するように濡れ広がることが望ましく、図 1 B に示すように、実装部材 11 の縁より外側に接合部材 13 がはみ出していると、なお良い。

#### 【0039】

次に、制御装置 100 の制御の下に、図 2 E に示すように、所定のギャップに保ったまま、実装ヘッド駆動機構 90 により非接触距離測定機構 4 を実装部材 11 の中心位置からコーナー部近傍位置 11 a の付近に移動し、コーナー部近傍位置 11 a の付近に対してレーザ光 6 を発して、コーナー部近傍位置 11 a での接着状態を検査し、検査結果を非接触距離測定機構 4 から制御装置 100 に出力して、接着状態の良否を制御装置 100 で判定する。接合部材 13 は、実装部材 11 に中心部で接触した後は中心部から同心円上に広がっていくため、図 1 B に示すように、矩形の実装部材 11 の 2 つの交差する対角線 11 b 上にあるコーナー部近傍位置 11 a を少なくとも 1 点測定すればよい。

#### 【0040】

また、接着状態が良品である場合には、その所定のギャップに保ったまま、紫外線照射装置のような硬化装置 98 から紫外線を照射し、接合部材 13 を硬化させる。なお、硬化工程は、接着検査工程の前後いずれでも構わない。

#### 【0041】

最後に、制御装置 100 の制御の下に、図 2 F に示すように真空吸着動作を停止し、実装ヘッド 1 を実装部材 11 から離間し、半導体装置 97 が完成する。

#### 【0042】

次に、非接触距離測定機構 4 を用いた接着状態の検査方法について説明する。図 3 A 及び図 3 B は、本発明の第 1 実施形態における光学部品と半導体素子との間のギャップ（距離）G の推移を説明する関連図である。図 3 A に示すように、非接触距離測定機構 4 に分光干渉方式レーザ変位計を用いる場合、検出波形をギャップ G と光量との関係で制御装置 100 に出力することができる。レーザ光 6 が照射された位置に、接合部材 13 が隙間なく充填されている場合、光が物質中を透過する光路長は、空気中の光路長に屈折率を乗じた長さになるため、実装部材 11 の厚み及び接合部材 13 にそれぞれの屈折率を乗じた値が、ギャップ G として制御装置 100 に出力される。

#### 【0043】

図 3 A に示すように、実装部材 11 の厚み g1 は、光量ピーク p1 を有する波形として出力される。一方、実装部材 11 と基板 12 とが接近し、実装部材 11 と接合部材 13 と

が密着したときの、実装部材 1 1 と基板 1 2 との間のギャップ G、すなわち接合部材 1 3 の厚み  $g_{20}$  は、光量ピーク  $p_2$  を有する波形として非接触距離測定機構 4 から出力され、実装部材 1 1 と基板 1 2 とがさらに接近して、接合部材 1 3 が、実装部材 1 1 と基板 1 2 との間で押しつぶされるに伴い、光量ピーク  $p_2$  を有する波形のギャップの値は減少方向に移動し、所望のギャップ  $g_{21}$  に到る。ここで、光量ピークは、光が透過する部材の透過率に伴い増減する。例えば、光透過率が、空気、実装部材 1 1、接合部材 1 3 の順に大きい場合、光量ピークもこの順に大きくなる。また、実装部材 1 1 と基板 1 2 との間隙に接合部材 1 3 が充填されずに空気が存在する場合、所望のギャップ  $g_{21}$  における波形のピーク値は、接合部材が充填されている場合の光量ピーク  $p_2$  より大きな値の光量ピーク  $p_{22}$  として出力される。

10

#### 【0044】

このために、実装部材 1 1 と基板 1 2 との間隙に接合部材 1 3 が充填されている場合（良品の場合）の光量ピーク  $p_2$  を予め測定しておくことにより、所定のギャップでの光量が  $p_2$  を上回れば、実装部材 1 1 と基板 1 2 との間隙に接合部材 1 3 が充填されていない状態、すなわち接合不良として制御装置 1 0 0 で判定することが可能になる。

#### 【0045】

なお、出力される実装部材 1 1 の厚み  $g_1$  は、実際の実装部材 1 1 の厚みに実装部材 1 1 の屈折率を乗じた値であり、接合部材 1 3 の厚み  $g_{20}$ 、 $g_{21}$  は、実際の接合部材 1 1 の厚みに接合部材 1 3 の屈折率を乗じた値になる。

#### 【0046】

20

図 3 B を用いて、接合状態の良否検査の工程について説明する。まず、時間  $t_0$  において、実装部材 1 1 と接合部材 1 3 とが接触し、ギャップは  $g_{20}$  として検出される。実装部材 1 1 が接合部材 1 3 に接近するにつれギャップは小さくなり、時間  $t_1$  において所望のギャップ  $g_{21}$  に到った後、時間  $t_2$  まで保持する。この時間  $t_1$  と時間  $t_2$  との間に、実装部材 1 1 のコーナー部近傍位置 1 1 a に非接触距離測定機構 4 を移動し、レーザ光 6 をコーナー部近傍位置 1 1 a に照射し、コーナー部近傍位置 1 1 a での光量及びギャップを測定する。この検査工程により、コーナー部近傍位置 1 1 a において接合部材 1 3 が実装部材 1 1 と基板 1 2 との間隙に充填されていると制御装置 1 0 0 で判定した場合、紫外線又は熱エネルギーを照射し接合部材 1 3 を硬化させるが、充填されていないと制御装置 1 0 0 で判定した場合は、不良品として分類する。この工程により、後工程不良が流出することを抑制でき、高精度に実装部材 1 1 と基板 1 2 とのギャップを確保することができる。

30

#### 【0047】

第 1 実施形態における製造方法により、上述の部材を用いて半導体装置を作製した。実装部材 1 1 と基板 1 2 との間のギャップが  $15\ \mu\text{m}$ 、すなわち  $g_{21} = 22.4\ \mu\text{m}$  になるように設定し、上述の方法を用いて作製した。接合部材 1 3 の検査は、実装部材 1 1 の対角線 1 1 b 上にあり、垂直で交わる 2 つの辺からそれぞれ  $150\ \mu\text{m}$  離れた位置の 1 点を直径  $50\ \mu\text{m}$  のレーザ光 6 により測定した。実装部材 1 1 の吸着孔 2 a の直径が  $500\ \mu\text{m}$ 、かつ最大吸着位置ズレ量が  $\pm 200\ \mu\text{m}$  の場合において、接合部材 1 3 が吸着孔 2 a の中心に対して位置ずれがあっても、接合状態を検査して制御装置 1 0 0 で良否判定できることを確認した。また、実装部材 1 1 と基板 1 2 との間の接合ギャップ G は  $15 \pm 2\ \mu\text{m}$  であった。

40

#### 【0048】

以上のように、第 1 実施形態によれば、実装部材 1 1 の貼り付け工程内で、後工程への不良流出を抑制することができ、高精度に実装部材 1 1 と基板 1 2 とのギャップを確保することができる。

#### 【0049】

（第 2 実施形態）

本発明の第 2 実施形態は、第 1 実施形態の実装部材 1 1 よりも小さな実装部材 3 1 を用い、距離測定装置の一例及び接着状態検査装置の一例として機能する非接触距離測定機構

50

24の非接触距離測定部24aが固定されかつミラーが移動すること、及び、検査工程におけるレーザ光26の測定箇所が2点あることで第1実施形態と異なる。

【0050】

図4A～図4Fは、それぞれ、本発明の第2実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図及び半導体装置の平面図である。

【0051】

図4A及び図4Bに示す、第2実施形態の半導体装置の製造装置の構成について説明する。第2実施形態の半導体装置の製造装置は、ステージ27と、吸着ツールの一例として機能する実装ヘッド21と、実装ヘッド駆動機構90と、距離測定装置の一例として機能する非接触距離測定機構24と、測定機構駆動機構91と、位置情報取得装置92と、制御装置100とを備えている。

10

【0052】

なお、第2実施形態において、第1実施形態と同じ構成については、同じ符号を付して、説明を省略する。

【0053】

ステージ27は、第1実施形態のステージ7に対応し、接合部材33が形成された基板32を固定する。

【0054】

実装ヘッド21は、第1実施形態の実装ヘッド1に対応するが、形状及び構成が異なっている。すなわち、実装ヘッド21は、実装部材31を吸着可能な吸着孔22aを有する透明吸着板22と、透明板28と、側壁21aと、真空室3とを備えている。透明吸着板22は、矩形筒形状の側壁21aの下端面（底部）を構成しかつ中央部に実装部材11を吸着可能な吸着孔2aが貫通形成されている。透明板28は、側壁21aの上端に透明吸着板22と平行に固定される。よって、真空室23は、透明吸着板22と透明板28と側壁21aとで囲まれて形成されている。真空室23は、真空ポンプ5と接続されて、真空室3が真空になると、吸着孔22aを介して実装部材31を透明吸着板22の下面に吸着可能としている。

20

【0055】

実装ヘッド駆動機構90は、第1実施形態と同様に、ステージ27の平面に対して垂直方向（図4Aでは上下方向）及び垂直方向と直交する横方向（図4Aでは左右方向）に実装ヘッド21を移動可能としている。

30

【0056】

実装部材31は、例えば光学ガラスから構成されており、例えばその屈折率は1.51、光透過率は98%、寸法は一辺が0.45～0.55mmの正方形、厚さ380～420μmである。また、基板32は、例えば固体撮像素子などの半導体素子であり、寸法は0.7mm×1.0mm、厚さ280～320μmである。さらに、接合部材33は、例えば紫外線硬化接着剤であり、例えばその屈折率は1.49であり、光透過率は90%である。

【0057】

さらに、非接触距離測定機構24は、以下のように構成されている。真空室23の外部の一側面21cに隣接するように非接触距離測定部24aが固定されている。その非接触距離測定部24aから上下方向の下向きに出力されるレーザ光26の光軸上には、非接触距離測定部24aに対して45°の傾きを有する固定ミラー34aが設置されている。また、固定ミラー34aと同じ高さでかつ透明板28に対して上下方向に一定の距離を離れた位置には、反射角45°の駆動ミラー34bが設けられている。駆動ミラー34bは、駆動ミラー駆動機構95により、固定ミラー34aからの横方向の光軸上で横方向に移動可能となっている。非接触距離測定部24aは、例えば分光干渉方式レーザ変位計であり、固定ミラー34aと駆動ミラー34bとを介して反射したレーザ光26により、実装部材31と基板32との間の距離Gを測定することができる。

40

【0058】

50

制御装置 100 は、位置情報取得装置 92 で取得した位置情報と、非接触距離測定機構 24 で測定した測定値とが入力され、入力された情報を基に、実装ヘッド駆動機構 90 の駆動と、測定機構駆動機構 91 の駆動と、位置情報取得装置 92 の駆動と、駆動ミラー駆動機構 95 の駆動と、真空ポンプ 5 の駆動（又は、真空ポンプ 5 と真空室 23 との間に設けた制御弁の開閉動作）のそれぞれの動作を独立して制御している。

#### 【0059】

次に、第 2 実施形態における半導体装置の製造方法について述べる。以下の製造方法の工程も、すべて、制御装置 100 の制御の下に行われる。

#### 【0060】

まず、制御装置 100 の制御の下に、第 1 実施形態と同様に、実装ヘッド駆動機構 90 により実装ヘッド 21 を移動制御して、図示しないトレイ上に搭載された実装部材 31 を真空吸着により実装ヘッド 21 で吸着固定する。

#### 【0061】

その後、制御装置 100 の制御の下に、認識カメラ 14（第 1 実施形態参照）により実装部材 31 の平面方向（実装部材 21 の、上下方向と直交する平面内の位置）の吸着位置を測定し、透明吸着板 22 の吸着孔 22a の中心に対する実装部材 21 の中心座標の相対座標、即ち位置ズレ量を演算部 44 で算出する。

#### 【0062】

次に、制御装置 100 の制御の下に、実装ヘッド駆動機構 90 により、実装ヘッド 21 に固定された実装部材 31 と基板 32 とが対向するように実装ヘッド 21 を平面移動した後、実装ヘッド 21 を基板 32 に接近するように下降させる。図 4A 及び図 4B に示すように、接合部材 33 と実装部材 31 とが密着したとき、制御装置 100 の制御の下に、非接触距離測定機構 24 により、実装部材 31 と基板 32 との間の距離 G を測定する。非接触距離測定機構 24 で測定した測定値は、非接触距離測定機構 24 から制御装置 100 に出力して、距離 G の制御に使用される。すなわち、例えば、実装部材 31 の中心部で実装部材 31 と基板 32 との間の距離 G を測定して、測定値を基に、制御装置 100 は、実装ヘッド駆動機構 90 を介して実装ヘッド 21 の下降量を制御する。すなわち、制御装置 100 の制御の下に、実装ヘッド駆動機構 90 により、非接触距離測定機構 24 により測定した測定値が所望の値になるように、実装ヘッド 21 を基板 32 に接近させる。すると、接合部材 33 は、実装部材 31 と基板 32 との間に押しつぶされ、実装部材 21 の周縁に向かって実装部材 31 の表面を伝って濡れ広がる。ここで、非接触距離測定部 24a から発せられたレーザ光 26 は、固定ミラー 34a と中央部に位置する駆動ミラー 34b とで反射した後、透明板 28 と吸着孔 22a と実装部材 31 との順に透過し、基板 32 の表面で反射し、その逆の順序で非接触距離測定部 24a に返り、実装部材 31 と基板 32 との間の距離 G を直接測定することができる。なお、駆動ミラー 34b の横方向の位置は、レーザ光 26 が吸着孔 22a の内側を通る中央部の位置にするとよい。レーザ光 26 が、吸着孔 22a の外周部に当たる場合、又は、吸着時に位置ずれが生じて実装部材 31 の周縁部に当たる場合、乱反射により距離 G の測定精度が低下するためである。

#### 【0063】

次に、制御装置 100 の制御の下に、図 4C 及び図 4D に示すように、所定のギャップ G に保ったまま、駆動ミラー駆動機構 95 により、駆動ミラー 34b を、中央部の位置から実装部材 31 の 1 つのコーナー部 31a の近傍付近に移動させ、非接触距離測定部 24a からレーザ光 26 を発して、コーナー部 31a での接着状態を検査し、検査結果を非接触距離測定部 24a から制御装置 100 に出力して、接着状態の良否を制御装置 100 で判定する。

#### 【0064】

ここで、第 2 実施形態の実装部材 31 は、第 1 実施形態の実装部材 11 の半分程度の小さい部材であり、小さな実装部材 31 と基板 32 との短辺方向の寸法差は小さいので、接合部材 33 が基板 32 からみ出さないように、接合部材 33 の塗布量を微量に供給しなければならない。しかし、接合部材 33 が微量の場合、供給方向の影響を受け、塗布形状

10

20

30

40

50

は点対称にならないことが多く、実装部材 3 1 の対角線 3 1 b 上のコーナー部 3 1 a , 3 1 c の近傍部の少なくとも 2 箇所を検査することが望ましい。

【 0 0 6 5 】

さらに、図 4 E 及び図 4 F に示すように、所定のギャップ G に保ったまま、駆動ミラー 3 4 b を、実装部材 3 1 のコーナー部 3 1 a の近傍付近と点対称にあるもう 1 つのコーナー部 3 1 c の近傍付近とに移動し、レーザ光 2 6 を発してそれぞれのコーナー部 3 1 a , 3 1 c で接着状態を検査し、接着状態の良否を制御装置 1 0 0 で判定する。この 2 回の検査の両方で良品と制御装置 1 0 0 で判定した場合、良品と制御装置 1 0 0 で判定する。

【 0 0 6 6 】

第 2 実施形態における製造方法により、上述の部材を用いて半導体装置を作製した。実装部材 3 1 と基板 3 2 の間のギャップが  $20 \mu\text{m}$ 、すなわち  $g_{21} = 22.4 \mu\text{m}$  になるように設定し、上述の方法を用いて作製した。接合部材 3 3 の検査は、実装部材 3 1 の対角線 3 1 b 上にあり、垂直で交わる 2 つの辺からそれぞれ  $100 \mu\text{m}$  離れた、点対称の位置 2 点 3 1 a , 3 1 c を直径  $50 \mu\text{m}$  のレーザ光 2 6 により測定した。実装部材 3 1 の吸着孔 2 2 a の直径が  $300 \mu\text{m}$ 、かつ最大吸着位置ズレ量が  $\pm 100 \mu\text{m}$  の場合において、接合部材 3 3 が吸着孔 2 2 a の中心に対して位置ずれがあっても、接合状態を検査できることを確認した。また、実装部材 3 1 と基板 3 2 との間の接合ギャップ G は  $20 \pm 1 \mu\text{m}$  であった。また、実装部材 3 1 の短辺と交わる 2 個のコーナー部 3 1 a , 3 1 c の近傍において、接合部材 3 3 が充填されていない半導体装置を不良と制御装置 1 0 0 で判定することができた。

【 0 0 6 7 】

以上のように、第 2 実施形態によれば、小さな実装部材 3 3 であっても実装部材 3 3 の貼り付け工程内で、後工程への不良流出を抑制することができ、高精度に実装部材 3 3 と基板 3 2 とのギャップを確保することができる。

【 0 0 6 8 】

( 第 3 実施形態 )

本発明の第 3 実施形態は、第 1 実施形態における半導体装置の製造装置の構成と同じだが、反りの大きな実装部材 4 1 を用いる点と、検査工程におけるレーザ光 6 の測定箇所が 4 点である点とが、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と異なる。なお、第 3 実施形態において、第 1 実施形態と同じ構成については、同じ符号を付して、説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

第 3 実施形態における半導体装置の検査工程を説明する。図 5 A ~ 図 5 C は、本発明の第 3 実施形態における半導体装置の製造方法を順に示す概略断面図及び半導体装置の平面図である。以下の製造方法の工程も、すべて、制御装置 1 0 0 の制御の下に行われる。

【 0 0 7 0 】

まず、制御装置 1 0 0 の制御の下に、図 5 A のように、実装ヘッド駆動機構 9 0 により、下に凸に反った実装部材 4 1 を実装ヘッド 1 で吸着して基板 4 2 に接近させると、実装部材 4 1 が接合部材 4 3 に密着する。そして、制御装置 1 0 0 の制御の下に、非接触距離測定機構 4 により実装部材 4 1 と基板 4 2 との間のギャップ G を測定しながら、所望のギャップになるように実装ヘッド駆動機構 9 0 により実装ヘッド 1 を下降制御する。実装部材 4 1 は下に凸に反っているため、接合部材 4 3 の量が少ない場合、最も反りの大きな実装部材 4 1 のコーナー部近傍では、基板 4 2 とのギャップが面内で最大になり、接合部材 4 3 の充填不良が最も発生しやすい。しかし、実装部材 4 1 の反りが最大になるコーナー部は、実装部材毎にばらつく。そのため、4 つのコーナー部 4 1 b , 4 1 c , 4 1 d , 4 1 e の近傍位置で、それぞれ接着状態を検査することが望ましい。

【 0 0 7 1 】

そこで、図 5 B のように、一定のギャップに保ったまま非接触距離測定機構 4 をそれぞれのコーナー部 4 1 b , 4 1 c , 4 1 d , 4 1 e の近傍位置に測定機構駆動機構 9 1 で順に移動させて、レーザ光 6 を照射して実装部材 4 1 と基板 4 2 との間のギャップ G を測定し、接着状態をそれぞれ検査する。

## 【 0 0 7 2 】

図 5 C に示す平面図を用いて、レーザ光 6 の測定位置を説明する。まず、吸着孔 2 a の中心位置 4 1 a でレーザ光 6 を照射してギャップを測定し接着状態を検査する。その後、第 1 のコーナー部近傍位置 4 1 b と、第 2 のコーナー部近傍位置 4 1 c と、第 3 のコーナー部近傍位置 4 1 d と、第 4 のコーナー部近傍位置 4 1 e とでレーザ光 6 をそれぞれ個別に照射し、それぞれの測定位置での接着状態を検査する。各検査結果は、非接触距離測定機構 4 から制御装置 1 0 0 に出力して、接着状態の良否を制御装置 1 0 0 で判定する。全ての測定位置において接合部材 4 3 が充填されていると制御装置 1 0 0 で判定された場合、接合状態の良品となる。

## 【 0 0 7 3 】

例えば、実装部材 4 1 は、例えば光学ガラスから構成されており、例えばその屈折率は 1 . 6 3、光透過率は 9 6 %、寸法は一辺が 2 . 0 ~ 2 . 1 mm の正方形、厚さ 1 8 0 ~ 2 0 0  $\mu$ m、反り量 1 0  $\mu$ m である。また、基板 4 2 は、例えば固体撮像素子などの半導体素子であり、寸法は 2 . 8 mm  $\times$  3 . 5 mm、厚さ 1 8 0 ~ 2 0 0  $\mu$ m である。さらに、接合部材 4 3 は、例えば紫外線硬化及び熱硬化併用接着剤から成り、例えばその屈折率は 1 . 4 9 であり、光透過率は 9 2 % である。

## 【 0 0 7 4 】

第 3 実施形態における半導体装置の製造方法により、半導体装置を製作した。ギャップ  $G = 5 0 \mu$ m となるように制御した結果、実装部材 4 1 の中央部の反りを  $5 0 \pm 5 \mu$ m に抑えることができた。また、少なくとも 1 箇所のコーナー部近傍位置にて接合部材 1 3 が未充填な半導体装置を不良品として排除することができ、貼り付け工程内で高精度にギャップを確保しながら、後工程への不良流出を抑えることができた。

## 【 0 0 7 5 】

以上のように、第 3 実施形態によれば、反りの大きな実装部材 1 1 であっても実装部材 1 1 の貼り付け工程内で、後工程への不良流出を抑制することができ、高精度に実装部材 1 1 と基板 1 2 とのギャップを確保することができる。

## 【 0 0 7 6 】

なお、第 1 実施形態から第 3 実施形態において、実装ヘッド 1 が基板 1 2 を吸着するステージ 7 よりも上方に位置する事例で説明したが、これに限られない。基板 1 2 を吸着するステージ 7 を上方に、実装部材 1 1 を吸着する実装ヘッドを下方に配置し、実装ヘッドが上昇する構成をとっても構わない。

## 【 0 0 7 7 】

なお、上記様々な実施形態又は変形例のうちの任意の実施形態又は変形例を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。また、実施形態同士の組み合わせ又は実施例同士の組み合わせ又は実施形態と実施例との組み合わせが可能であると共に、異なる実施形態又は実施例の中の特徴同士の組み合わせも可能である。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 7 8 】

本発明に係る半導体装置の製造方法及び製造装置は、実装部材と基板とのギャップを高精度に確保する効果と、接着不良を判別して接着不良品が後工程への流出を防ぐ効果とを有し、小型の光学ガラス、レンズ、又はプリズムなどを実装する半導体実装分野において特に有用である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 9 】

- 1、2 1 実装ヘッド
- 1 a 側壁
- 1 b 本体
- 2、2 2 透明吸着板
- 2 a、2 2 a 吸着孔

10

20

30

40

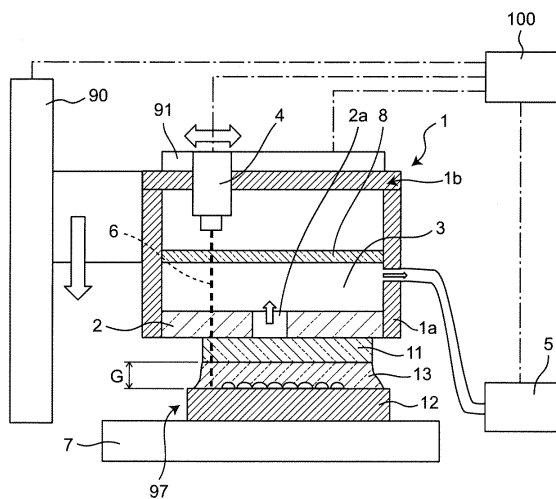
50

- 3、23 真空室
- 4、24 非接触距離測定機構
- 5 真空ポンプ
- 6、26 レーザ光
- 7、27 ステージ
- 8、28 透明板
- 11、31、41 実装部材
- 11a、11c コーナー部
- 11b 対角線
- 12、32、42 基板
- 13、33、43 接合部材
- 14 認識カメラ
- 24a 非接触距離測定部
- 41a 中心位置
- 41b, 41c, 41d, 41e コーナー部
- 44 演算部
- 90 実装ヘッド駆動機構
- 91 測定機構駆動機構
- 92 位置情報取得装置
- 95 駆動ミラー駆動機構
- 97 半導体装置
- 98 硬化装置
- 100 制御装置

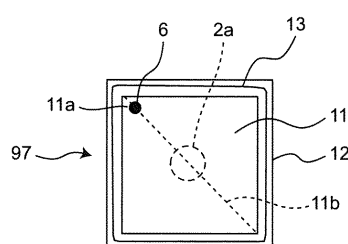
10

20

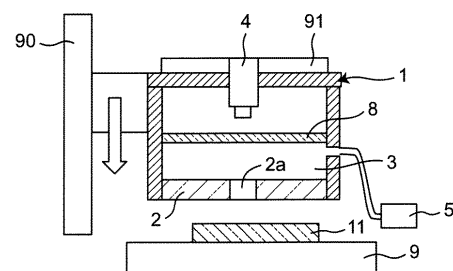
【図1A】



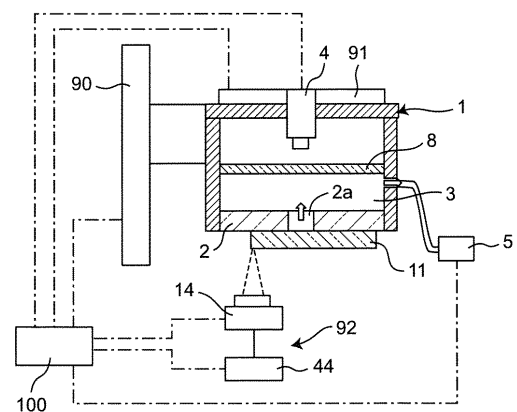
【図1B】



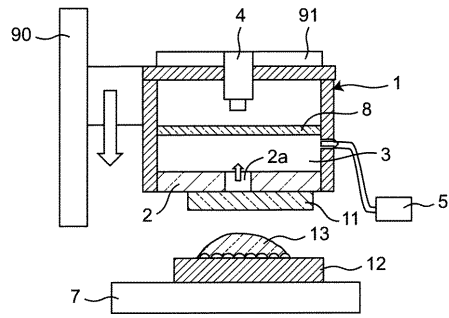
【図2A】



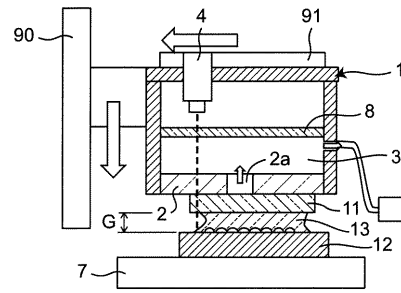
【図2B】



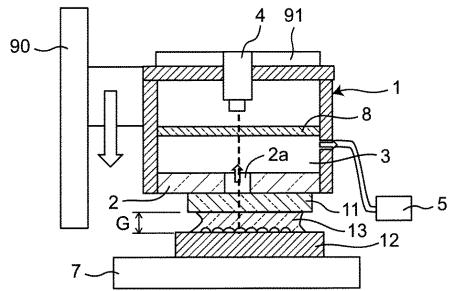
【図 2 C】



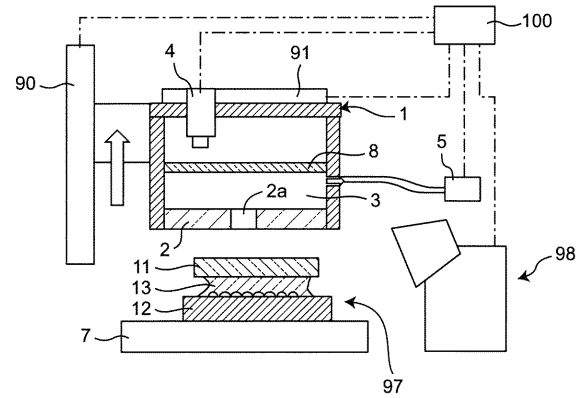
【図 2 E】



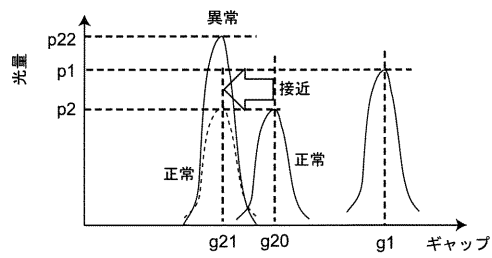
【図 2 D】



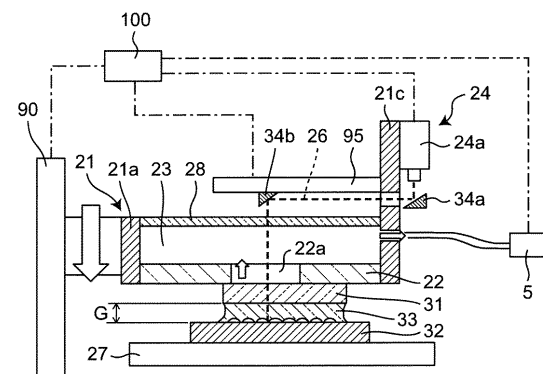
【図 2 F】



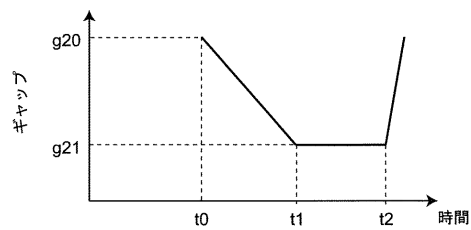
【図 3 A】



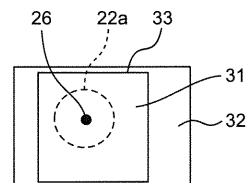
【図 4 A】



【図 3 B】

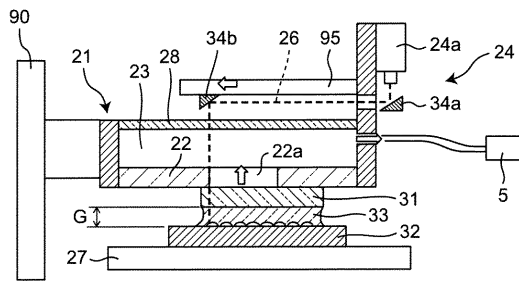


【図 4 B】

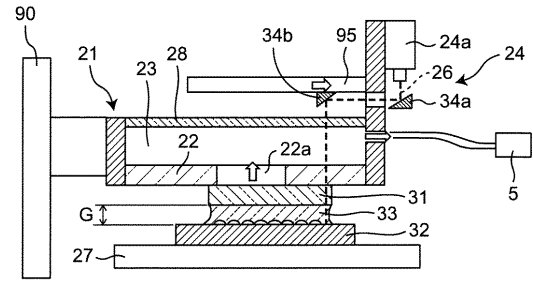




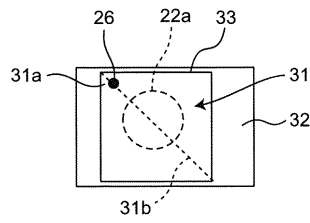
【図 4 C】



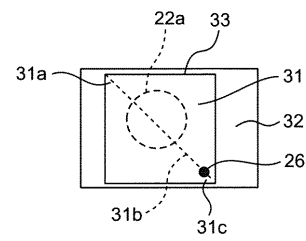
【図 4 E】



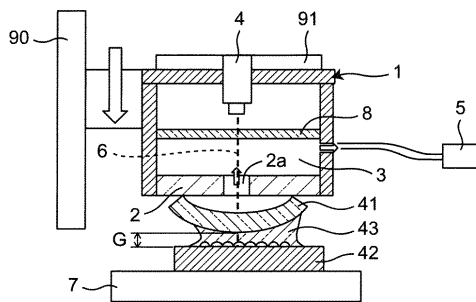
【図 4 D】



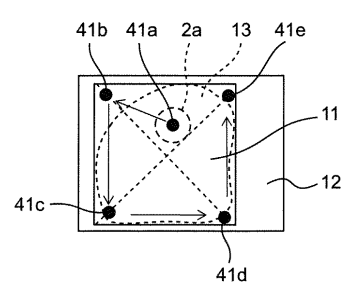
【図 4 F】



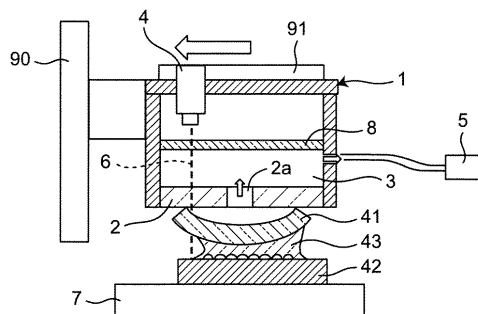
【図 5 A】



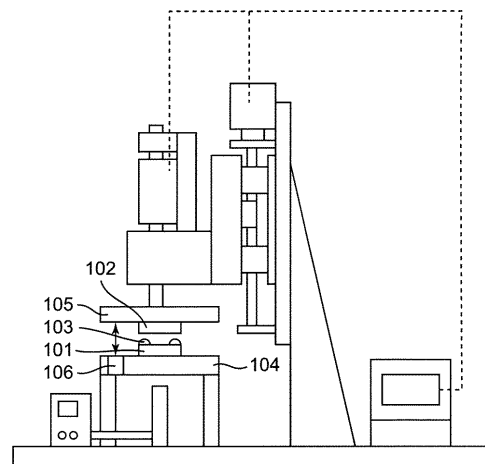
【図 5 C】



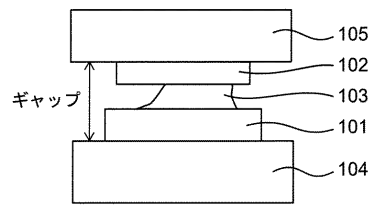
【図 5 B】



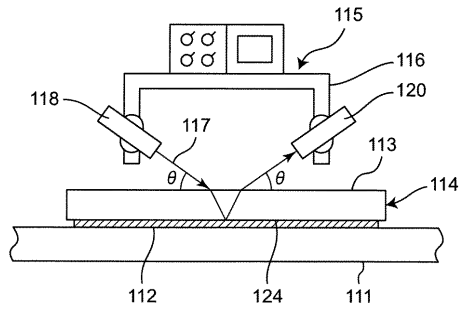
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 近藤 繁  
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 三宅 貴大  
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 鈴木 肇

- (56)参考文献 特開昭６０－１６１６６３（ＪＰ，Ａ）  
特開２００５－３１１２８８（ＪＰ，Ａ）  
特開２０１２－２１６４６６（ＪＰ，Ａ）  
特開昭６３－２３４１４０（ＪＰ，Ａ）  
特開２０１３－０８３６２８（ＪＰ，Ａ）  
特開２００４－２８１６２６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 1 L 2 1 / 3 3 9  
H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 2 7 / 1 4 8  
H 0 1 L 2 9 / 7 6 2  
G 0 1 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0