

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4825172号
(P4825172)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月16日(2011.9.16)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 21/60	(2006.01)	HO 1 L 21/60	3 O 1 L	
HO 1 L 25/065	(2006.01)	HO 1 L 25/08	Z	
HO 1 L 25/07	(2006.01)	GO 1 B 11/00	H	
HO 1 L 25/18	(2006.01)			
GO 1 B 11/00	(2006.01)			

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-152642 (P2007-152642)
 (22) 出願日 平成19年6月8日(2007.6.8)
 (65) 公開番号 特開2008-306040 (P2008-306040A)
 (43) 公開日 平成20年12月18日(2008.12.18)
 審査請求日 平成21年7月23日(2009.7.23)

(73) 特許権者 000146722
 株式会社新川
 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目5番地の1
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 早田 滋
 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目5番地の1
 株式会社新川内
 審査官 越本 秀幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボンディング装置用撮像装置及び撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップとの画像を取得するボンディング装置用撮像装置であって、

第1のレンズを経て共通の撮像面に至り、第1のレンズからの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して第1のレンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、

第1の光学系の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、

第1のレンズの被写体側で第1の光学系から分岐し、第1のレンズよりも倍率の低い第2のレンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、

第1の光学系の共通の撮像面に設けられリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層の画像を取得する撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられリードフレームまたは基板の画像を取得する撮像素子と、

を有することを特徴とするボンディング装置用撮像装置。

【請求項2】

被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップとの画像を取得するボンディング装置用撮像装置であって、

被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとを経て共通の撮像面に至り、被写体側レンズ

10

20

からの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して被写体側レンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、

第1の光学系の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、

被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの間で第1の光学系から分岐し、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの合成レンズ倍率よりも、被写体側レンズとの合成レンズ倍率が低い第2の撮像面側レンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、

第1の光学系の共通の撮像面に設けられリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層の画像を取得する撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられリードフレームまたは基板の画像を取得する撮像素子と、

を有することを特徴とするボンディング装置用撮像装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載のボンディング装置用撮像装置であって、

光路切り替え手段は、撮像する多段積層半導体チップの各層の高さ位置に応じて複数の光路を切り替えること、

を特徴とするボンディング装置用撮像装置。

【請求項4】

請求項2に記載のボンディング装置用撮像装置であって、

第1の光学系は、第1の撮像面側レンズと撮像面との間の光路に、光路に沿った方向に取り付け位置を可変とした光路長調整用手段を有すること

を特徴とするボンディング装置用撮像装置。

【請求項5】

請求項4に記載のボンディング装置用撮像装置であって、

光路長調整用手段は、光路長調整用レンズまたは透過性のガラス、プラスチック、セラミックスであること、

を特徴とするボンディング装置用撮像装置。

【請求項6】

第1のレンズを経て共通の撮像面に至り、第1のレンズからの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して第1のレンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、第1の光学系の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、第1のレンズの撮像面側で第1の光学系から分岐し、第1のレンズよりも倍率の低い第2のレンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、第1の光学系の共通の撮像面に設けられる撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子と、を備えるボンディング装置用撮像装置によって、被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層との画像を取得する撮像方法であって、

第2の光学系の視野をリードフレーム面または基板面でスキャンさせ、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子によって多段積層半導体チップの各層の全周の各リードを含むリードフレームまたは基板の画像を取得するリード画像撮像工程と、

多段積層半導体チップの各層の高さ位置に応じて光路切り替え手段によって開放されるいずれか1つの第1の光学系の光路を経て第1の光学系の撮像面に結像する多段積層半導体チップの各層の画像を第1の光学系の撮像素子によって取得する半導体チップ撮像工程と、

を含むことを特徴とする撮像方法。

【請求項7】

被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとを経て共通の撮像面に至り、被写体側レンズからの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して第1の撮像面側レンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、第1の光学系

10

20

30

40

50

の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの間で第1の光学系から分岐し、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの合成レンズ倍率よりも被写体側レンズとの合成レンズ倍率が低い第2の撮像面側レンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、第1の光学系の共通の撮像面に設けられる撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子と、を備えるボンディング装置用撮像装置によって、被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層との画像を取得する撮像方法であって、

第2の光学系の視野をリードフレーム面または基板面でスキャンさせ、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子によって多段積層半導体チップの各層の全周の各リードを含むリードフレームまたは基板の画像を取得するリード画像撮像工程と、

10

多段積層半導体チップの各層の高さ位置に応じて光路切り替え手段によって開放されるいずれか1つの第1の光学系の光路を経て第1の光学系の撮像面に結像する多段積層半導体チップの各層の画像を第1の光学系の撮像素子によって取得する半導体チップ撮像工程と、

を含むことを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボンディング装置用撮像装置の構造及びそのボンディング装置用撮像装置を用いる撮像方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

半導体装置の組立においては、ウェハから取り出した半導体チップをリードフレームまたは基板の上にボンディングするダイボンディング工程と、リードフレームまたは基板上にボンディングされた半導体チップのパッドとリードフレームまたは基板のリードとの間をワイヤによって接続するワイヤボンディング工程とがある。ワイヤボンディングは、キャピラリ等のワイヤを挿通したボンディングツールをリードまたはパッドの第1ボンド点に押し付けると共に超音波加振によって圧着させ、第1ボンド点から対応するパッドまたはリードに向かってワイヤをルーピングさせ、対応するパッドまたはリードの第2ボンド点に押し付けると共に超音波加振によって圧着させることによってパッドとリードとの間をワイヤによって接続するものである。ワイヤボンディングは微小面積のパッドとリードとの間を正確に接続することが必要であることから、キャピラリなどのボンディングツールの先端を正確にパッド及びリード上に押し付けることが必要である。

30

【0003】

ところが、リードフレームまたは基板への半導体チップのボンディング位置にはバラツキが出ることが多いので、位置関係を補正しない場合にはボンディング品質の低下を招く場合があった。

【0004】

そこで、ワイヤボンディングを行う前に、パッド及びリードの画像をカメラによって撮像し、その画像を処理して特定パターンを二値化画像として読み取り、パッド及びリードの位置の検出及び検出結果による位置補正が行われている。

40

【0005】

しかし、半導体装置の大型化、多ピン化によって、半導体チップの表面とリードとの段差が大きくなってくると、半導体チップ表面のパッドとリードフレームまたは基板表面のリードとが同時にカメラの被写界深度内に入らなくなり、いずれか一方の画像がボケてしまい位置検出ができなくなることがある。

【0006】

このため、同一視野でチップ側とリード側にそれぞれ焦点を合わせた2台のカメラを設け、それぞれのカメラでチップ側とリード側との画像を取得し、その画像に基づいて位置

50

検出を行う方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0007】

また、チップ側、リード側をそれぞれ被写界深度内に含むような光路長の異なる2系統の光路を有する光学系に光路を切り替えるシャッタを設け、シャッタによって光路を切り替えて各光路を介してチップ側、リード側それぞれの画像を共通のカメラで撮像する方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0008】

また、半導体チップとリードとの互いに異なる高さ位置の画像を3台のカメラを用いて撮像する方法が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

【0009】

【特許文献1】特開平2-301148号公報

【特許文献2】特許第3272640号明細書

【特許文献3】特開平5-332739号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、近年の半導体装置の大容量化、省スペース化の要求の中、半導体チップをリードフレームに多段に積層する多段積層型の半導体装置が製造されるようになってきている。このように半導体チップを多段積層すると半導体チップの高さ方向の段差が大きくなるので、より大きな高さ方向の段差に対応することができる撮像装置が必要となっ

てきている。また、省スペース化の要求によって、半導体チップのパッドのピッチがますます狭くなると共にパッドのサイズがますます小さくなってきている。このため、ワイヤボンディングの前のパッドの位置を正確に検出するため、撮像精度を上げることが必要で、このため倍率の高い撮像装置が必要となっ

てきている。一方、リードフレームは半導体チップよりも寸法精度が低く、リード位置のバラツキが大きい場合が多い。このため、各半導体チップとリードフレームとの間のワイヤボンディングを行う前に、各半導体チップのパッドと接続される全リードを含む画像を取得して全リードの位置を検出することが必要となる。

【0011】

特許文献1～3に記載された従来技術によってこのような要求に対応しようとすると、より高倍率で視野の狭い光学系を複数組み合わせることが必要となるが、高倍率の光学系を用いると各光学系で撮像することのできる視野が狭くなる。ところが、リードは半導体チップの周囲に配置されており、リード位置検出のために必要な画像取得範囲が広く、この広い領域を視野の狭い光学系を用いて半導体チップ毎あるいは各層毎に撮像するとリード位置の検出に必要な時間が長くなってしまい、ワイヤボンディングの高速化に対応することができないという問題がある。逆に、特許文献1～3に記載された従来技術を用いてあまり倍率の高くない光学系を複数組み合わせると、リード位置の検出時間はあまり長くないものの、パッドの撮像精度があまり高くならず、狭いピッチで配置されたパッドの位置を正確に検出することができない場合があるという問題がある。

【0012】

つまり、高さ方向の段差の大きな半導体チップを精度良く撮像することとリードフレームの撮像時間の短縮を図りワイヤボンディングの高速化に対応することは相反する要求であり、特許文献1～3に記載された従来技術ではこのような相反する要求を満たすことはできなかった。

【0013】

本発明は、高さ方向の段差の大きな半導体チップを精度良く撮像すると共にリードフレームの撮像時間の短縮を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

【0015】

10

20

30

40

50

本発明のボンディング装置用撮像装置は、被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップとの画像を取得するボンディング装置用撮像装置であって、第1のレンズを経て共通の撮像面に至り、第1のレンズからの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して第1のレンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、第1の光学系の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、第1のレンズの被写体側で第1の光学系から分岐し、第1のレンズよりも倍率の低い第2のレンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、第1の光学系の共通の撮像面に設けられリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層の画像を取得する撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられリードフレームまたは基板の画像を取得する撮像素子と、を有することを特徴とする。

10

【0016】

本発明のボンディング装置用撮像装置は、被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップとの画像を取得するボンディング装置用撮像装置であって、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとを経て共通の撮像面に至り、被写体側レンズからの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して被写体側レンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、第1の光学系の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの間で第1の光学系から分岐し、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの合成レンズ倍率よりも、被写体側レンズとの合成レンズ倍率が低い第2の撮像面側レンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、第1の光学系の共通の撮像面に設けられリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層の画像を取得する撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられリードフレームまたは基板の画像を取得する撮像素子と、を有することを特徴とする。

20

【0017】

本発明のボンディング装置用撮像装置において、光路切り替え手段は、撮像する多段積層半導体チップの各層の高さ位置に応じて複数の光路を切り替えること、としても好適であるし、第1の光学系は、第1の撮像面側レンズと撮像面との間の光路に、光路に沿った方向に取り付け位置を可変とした光路長調整手段を有すること、としても好適であるし、光路長調整手段は、光路長調整用レンズまたは透過性のガラス、プラスチック、セラミックスであること、としても好適である。

30

【0018】

本発明の撮像方法は、第1のレンズを経て共通の撮像面に至り、第1のレンズからの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して第1のレンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、第1の光学系の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、第1のレンズの撮像面側で第1の光学系から分岐し、第1のレンズよりも倍率の低い第2のレンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、第1の光学系の共通の撮像面に設けられる撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子と、を備えるボンディング装置用撮像装置によって、被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層との画像を取得する撮像方法であって、

40

第2の光学系の視野をリードフレーム面または基板面でスキャンさせ、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子によって多段積層半導体チップの各層の全周の各リードを含むリードフレームまたは基板の画像を取得するリード画像撮像工程と、

多段積層半導体チップの各層の高さ位置に応じて光路切り替え手段によって開放されるいずれか1つの第1の光学系の光路を経て第1の光学系の撮像面に結像する多段積層半導体チップの各層の画像を第1の光学系の撮像素子によって取得する半導体チップ撮像工程

50

と、を含むことを特徴とする。

【0019】

本発明の撮像方法は、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとを経て共通の撮像面に至り、被写体側レンズからの距離が異なる位置にある複数の被写体撮像範囲に対応して第1の撮像面側レンズから共通の撮像面までの光路長が異なる複数の光路を有する第1の光学系と、第1の光学系の複数の光路の内の1つの光路を開放し、他の光路を遮断する光路切り替え手段と、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの間で第1の光学系から分岐し、被写体側レンズと第1の撮像面側レンズとの合成レンズ倍率よりも被写体側レンズとの合成レンズ倍率が低い第2の撮像面側レンズを経て撮像面に至る光路を有し、第1の光学系の視野よりも広い視野を備える第2の光学系と、第1の光学系の共通の撮像面に設けられる撮像素子と、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子と、を備えるボンディング装置用撮像装置によって、被写体であるリードフレームまたは基板とリードフレームまたは基板に取り付けられた多段積層半導体チップの各層との画像を取得する撮像方法であって、第2の光学系の視野をリードフレーム面または基板面でスキャンさせ、第2の光学系の撮像面に設けられる撮像素子によって多段積層半導体チップの各層の全周の各リードを含むリードフレームまたは基板の画像を取得するリード画像撮像工程と、多段積層半導体チップの各層の高さ位置に応じて光路切り替え手段によって開放されるいずれか1つの第1の光学系の光路を経て第1の光学系の撮像面に結像する多段積層半導体チップの各層の画像を第1の光学系の撮像素子によって取得する半導体チップ撮像工程と、を含むことを特徴とする。

10

20

【発明の効果】

【0020】

本発明は、高さ方向の段差の大きな半導体チップを精度良く撮像すると共にリードフレームおよび基板の撮像時間の短縮を図ることができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明をワイヤボンダに適用した場合の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。以下の説明ではリードフレーム61の送り方向をX方向、リードフレーム61の幅方向をY方向、高さ方向をZ方向として説明する。図1に示すように、ワイヤボンダ10はXYテーブル12の上に取り付けられてXY方向に自在に移動することができるボンディングヘッド11の中に取付けられたZ方向駆動機構18を備えている。Z方向駆動機構18には超音波ホーン13とクランプ15とが取付けられ、超音波ホーン13の先端にはキャピラリ14が取付けられている。キャピラリ14にはワイヤ16が挿通され、ワイヤ16はスプール17から供給されるように構成されている。そして、ボンディングヘッド11にはボンディング装置用撮像装置21が固定されている。

30

【0022】

ワイヤボンダ10の図示しないフレームには、ダイボンディング工程において半導体チップ63が取り付けられたリードフレーム61をガイドするガイドレール81a, 81bと、リードフレーム61を真空吸着するボンディングステージ83が取り付けられている。

40

【0023】

ワイヤボンダ10は、ボンディング装置用撮像装置21によって取得した画像によって半導体チップ63とリードフレーム61との位置を検出し、XYテーブル12によってキャピラリ14の位置を半導体チップ63上のパッドの位置に合うように移動させた後、Z方向駆動機構18を動作させて超音波ホーン13の先端に取り付けられたキャピラリ14をZ方向に駆動し、キャピラリ14に挿通したワイヤ16によって半導体チップ63のパッドとリードフレーム61のリードとの間にワイヤ16をボンディングしていく。

【0024】

ワイヤボンダ10は、1つの半導体チップ63のパッドとリードフレーム61のリードとのボンディングが終了したら、XYテーブル12によってキャピラリ14を次のパッド

50

の上に移動させ、上記と同様に各パッドとリードとの間をワイヤ16によってボンディングする。そして、1つの半導体チップ63の全てのパッドをワイヤ16によってリードフレーム61の各リードと接続したら、次の半導体チップ63がボンディング位置に来るようにリードフレーム61が搬送される。ボンディング装置用撮像装置21はこの半導体チップ63とリードフレーム61との画像を取得し、取得した画像に基づいてキャピラリ14の位置決めを行い、ワイヤボンディングを行う。

【0025】

図2に示すようにボンディング装置用撮像装置21は、被写体である半導体チップ63あるいはリードフレーム61からの光を導入する導入部22と、内部にレンズあるいはミラーなどの光学部品を備え、導入部22に入った光を導く鏡筒23と、鏡筒23に取り付けられ、鏡筒23を通ってきた光を受ける撮像素子を含むカメラ24、26とを備えている。

10

【0026】

図3に示すように、ボンディング装置用撮像装置21は、被写体である半導体チップ63またはリードフレーム61から導入部22を経由してハーフミラー41と高倍率レンズ34を経てハーフミラー42aを透過して光路切り替え手段であるシャッター90を経てハーフミラー42bを透過して撮像面36に至る第1の高倍率光路51と、被写体である半導体チップ63またはリードフレーム61から導入部22を経由してハーフミラー41と高倍率レンズ34とを経てハーフミラー42aで反射して第1の高倍率光路51と分岐し、ミラー43aで反射した後シャッター90を経てミラー43bとハーフミラー42bで反射して第1の高倍率光路と合流して共通の撮像面36に至る第2の高倍率光路52とを備える第1の光学系である高倍率光学系と、被写体である半導体チップ63またはリードフレーム61から導入部22を経由して、高倍率レンズ34の被写体側のハーフミラー41で反射して高倍率光学系と分岐し、ミラー44で反射して低倍率レンズ35を経て撮像面38に至る低倍率光路53を備える第2の光学系である低倍率光学系を有している。シャッター90は第1の高倍率光路51または第2の高倍率光路52のいずれか一方を開放し他方を遮断する羽根92と羽根92を回転させるモータ91とを備えており、モータ91によって羽根92を回転させることによって第1の高倍率光路51または第2の高倍率光路52のうちのいずれか一方の光路によって撮像を行うことができるように構成されている。光路切り替え手段は、第1、第2の高倍率光路51、52を切り替えることができれば、上記のようにモータ91によって羽根92を回転させて光路の切り替えを行うシャッター90に限らず、各高倍率光路51、52にそれぞれ印加電圧によって屈折率を変化させるような電気光学部材を設け、一方を開放、他方を遮断するように動作させるように構成したものであってもよいし、液晶を用いたシャッターとしてもよい。共通の撮像面36と撮像面38には、各撮像面36、38に結像した画像を電気信号に変換する共通の撮像素子31と撮像素子33が設けられている。撮像素子31、33は多数の画素を含むCCDあるいはCOMS素子またはCCD及びCOMS素子などで構成され、画像を各画素の各電気信号に変換して出力することができるものである。また、高倍率レンズ34、低倍率レンズ35はそれぞれ単一のレンズであってよいし、収差を補正するように複数のレンズを組み合わせた各レンズ群として構成してもよい。

20

30

40

【0027】

第2の高倍率光路52の高倍率レンズ34から撮像面36までの距離は第1の高倍率光路51の高倍率レンズ34から撮像面36までの距離よりも長くなるように構成されている。このため、第2の高倍率光路52は高倍率レンズ34から被写体である半導体チップ63までの距離が第1の高倍率光路51の高倍率レンズ34から被写体である半導体チップ63までの距離よりも短い位置にフォーカスの合うフォーカス位置を持つこととなる。

【0028】

図4を参照してレンズと撮像面との距離とレンズと被写体までの距離の関係について説明する。図4に示すように、レンズLは、レンズLから被写体であるフォーカス位置A₁までの距離をS、レンズLから像面B₁までの距離S'、レンズLの焦点距離をfとする

50

と、 $1/f + 1/S = 1/S'$ の関係がある。このため、レンズLの撮像面側にあるレンズLから像面 B_2 までの距離がレンズLから像面 B_1 までの距離 S' より dS' だけ長くなると、レンズLの被写体側にあるレンズLとフォーカス位置 A_2 までの距離は、レンズLからフォーカス位置 A_1 までの距離 S より dS だけ短くなる。ここで、フォーカス位置はその位置にある被写体を撮像面にフォーカスを合わせて結像させる位置である。つまり、レンズLは、レンズLの撮像面側のレンズと像面との距離が長くなるとレンズの被写体側にあるレンズとフォーカス位置との距離は短くなるという性質を持っている。このため、レンズLの撮像面側のレンズLと像面までの距離を調整することによってレンズLのフォーカス位置を調整することができる。

【0029】

このレンズLの動作原理により、図5に示す高倍率レンズ34から撮像面36までの距離が高倍率レンズ34から撮像面36までの距離よりも長い第2の高倍率光路52は、第1の高倍率光路51よりも高倍率レンズ34から被写体である半導体チップ63までの距離が短い位置にフォーカスの合うフォーカス位置 A_2 を持つこととなる。逆に、高倍率レンズ34から撮像面36までの距離が高倍率レンズ34から撮像面36までの距離よりも短い第1の高倍率光路51は、第2の高倍率光路52よりも高倍率レンズ34から被写体である半導体チップ63までの距離が長い位置にフォーカスの合うフォーカス位置 A_1 を持つこととなる。なお、図5においては、各レンズ34, 35および各光路51, 52, 53以外の光学系については記載を省略している。

【0030】

図5に示すように多段積層半導体装置は、リードフレーム61の上に3層に半導体チップ63a, 63b, 63cが積層して取り付けられ、各層の半導体チップ63a, 63b, 63cの各パッド64a, 64b, 64cとそれに対応するリードフレーム61の各リード62a, 62b, 62cとがワイヤ16によって接続されている。各半導体チップ63a, 63b, 63cはそれぞれ厚みを持っており、このため各パッド64a, 64b, 64cは、相互に高さ方向であるZ方向の段差を持っている。一方、各リード62a, 62b, 62cはいずれもリードフレーム61の表面に形成されているので、各リード62a, 62b, 62cは相互の高さ方向であるZ方向の段差はほとんど無い。

【0031】

第1の高倍率光路51は高倍率レンズ34からの距離が第2の高倍率光路52よりも長い位置にフォーカスの合うフォーカス位置 A_1 を持ち、第2の高倍率光路52は高倍率レンズ34からの距離が第1の高倍率光路51よりも短い位置にフォーカスの合うフォーカス位置 A_2 を持っている。フォーカス位置 A_1 とフォーカス位置 A_2 との距離は dZ である。一方、高倍率レンズ34はフォーカスが合った状態で被写体を撮像することができる被写界深度Dを持っている。このことから、第1の高倍率光路51は、フォーカス位置 A_1 を中心に第1の高倍率光路51に沿った方向、即ち高さ方向であるZ方向の被写界深度Dの範囲でフォーカスが合った状態で被写体の画像を共通の撮像面36に結像させることができる。このフォーカス位置 A_1 を中心にした被写界深度Dの範囲は第1の高倍率光路51の被写体撮像範囲66で、第1の高倍率光路51と第2の高倍率光路52の共通の撮像素子31はこの被写体撮像範囲66にある被写体の画像を取得する。また、第2の高倍率光路52は、フォーカス位置 A_2 を中心に第2の高倍率光路52に沿った方向、即ち高さ方向であるZ方向の被写界深度Dの範囲でフォーカスが合った状態で被写体の画像を撮像面36に結像させることができる。このフォーカス位置 A_1 を中心にした被写界深度Dの範囲は第2の高倍率光路52の被写体撮像範囲67で、共通の撮像素子31はこの被写体撮像範囲67のある被写体の画像を取得する。第1の高倍率光路51、第2の高倍率光路52共に同一の高倍率レンズ34を経る光路となっているので、各高倍率光路51, 52の被写界深度Dの被写界深度は同一距離となる。フォーカス位置 A_1 とフォーカス位置 A_2 との距離 dZ は、高倍率レンズ34から撮像面36までの高倍率光路51と高倍率光路52との距離の差により決まる量である。本実施形態では、図5に示すように、 dZ は被写界深度Dと等しくなるように設定されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

一方、図 5 に示すように、低倍率光路 5 3 は高倍率レンズ 3 4 よりも倍率の低い低倍率レンズ 3 5 によって画像を結像させている。レンズは倍率が低くなるとより深い被写界深度を持つことから、低倍率レンズ 3 5 は高倍率レンズ 3 4 よりも広い被写界深度 E を持ち、フォーカス位置 A_3 を中心に低倍率光路 5 3 に沿った方向、即ち高さ方向である Z 方向の被写界深度 E の範囲でフォーカスが合った状態で被写体の画像を撮像面 3 8 に結像させることができる。このフォーカス位置 A_3 を中心にした被写界深度 E の範囲は低倍率光路 5 3 の被写体撮像範囲 6 8 である。低倍率レンズ 3 5 は広い被写界深度 E の被写界深度を持っていることから、低倍率光路 5 3 の被写体撮像範囲 6 8 はリードフレーム 6 1 とリードフレームに取り付けられた各層の半導体チップ 6 3 a , 6 3 b , 6 3 c を含む範囲となっている。

10

【 0 0 3 3 】

図 6 にリードフレーム 6 1 及び半導体チップ 6 3 における第 1、第 2 の高倍率光路 5 1 , 5 2 を含む高倍率光学系の視野 7 1 と低倍率光路 5 3 を含む低倍率光学系の視野 7 2 の例を示す。図 6 に示すように、高倍率光学系は高倍率レンズ 3 4 によって撮像を行っているため視野 7 1 は半導体チップ 6 3 の角の一部を含むものとなっている。一方、低倍率光学系は高倍率レンズ 3 4 よりも倍率の低い低倍率レンズ 3 5 によって画像を結像させていることから、高倍率光学系の視野 7 1 よりも広い視野 7 2 を持っている。図 6 では低倍率光学系の視野 7 2 には半導体チップ 6 3 の一部と数箇所のリード 6 2 が含まれている場合を示したが、視野の位置によってはリード 6 2 のみが含まれている場合もある。

20

【 0 0 3 4 】

図 7 は高倍率光学系の視野 7 1 と低倍率光学系の視野 7 2 とを同一の大きさとして表示したもので、高倍率光学系の視野 7 1 は半導体チップ 6 3 の各パッド 6 4 及び特定パターン 6 5 が視野 7 1 内に大きく撮像されている。図 8 に示すように、低倍率光学系の視野 7 2 は高倍率系よりも広い範囲を同一の大きさの視野内に撮像しているので、高倍率光学系の画像よりも小さく半導体チップ 6 3 の各パッド、及びリードフレーム 6 1 に配置されているリード 6 2 が撮像されている。

【 0 0 3 5 】

以上説明した、ボンディング装置用撮像装置 2 1 によって撮像した画像を用いる半導体チップ 6 3 のパッド 6 4 とリードフレーム 6 1 の各リード 6 2 との位置合わせについて説明する。図 1 の示すガイドレール 8 1 a , 8 1 b に沿って半導体チップ 6 3 がボンディングされたリードフレーム 6 1 が所定の位置に搬送されてくると、ボンディング装置用撮像装置 2 1 は、低倍率光学系の視野 7 2 を図 8 に示すようなリードフレーム 6 1 の複数のリード 6 2 を含む位置となるように設定し、撮像素子 3 3 によって複数のリード 6 2 を含む画像を各画素の電気信号として出力する。撮像素子 3 3 の各画素からの各電気信号は、図示しない制御装置に入力され、制御装置で例えば正規化相関処理等によってリード 6 2 1 の X 方向に延びるエッジ L_{11} , L_{12} を検出し、検出した各エッジ L_{11} , L_{12} の Y 方向の画素位置と視野 7 2 の中心にある画素位置との画素数の差によって視野 7 2 の中心と各エッジ L_{11} , L_{12} との間の Y 方向の距離を取得する。また同様に、制御装置で例えば正規化相関処理等によってリード 6 2 1 の先端の X 方向に延びる先端部 L_{13} を検出し、検出した先端部 L_{13} の X 方向の画素位置と視野 7 2 の中心にある画素位置との画素数の差によって視野 7 2 の中心から先端部 L_{13} との間の距離を取得する。これによって、制御装置はリード 6 2 1 の先端の視野 7 2 の中心に対する X Y 方向の座標位置を取得する。ボンディング装置用撮像装置 2 1 はボンディングヘッド 1 1 に固定されていることから、ボンディング装置用撮像装置 2 1 の視野 7 2 の画素中心のワイヤボンダ 1 0 に対する座標位置がわかっていることから、上記のようにリード 6 2 1 の先端の視野 7 2 の中心に対する X Y 座標位置を取得することで、リード 6 2 1 の先端のワイヤボンダ 1 0 全体に対する座標位置を取得することができる。以下、制御装置は複数のリード 6 2 のそれぞれについて各リード 6 2 の先端の視野 7 2 の中心に対する X Y 方向の座標位置を取得し、各リード 6 2 の先端のワイヤボンダ 1 0 全体に対する座標位置を取得する。

30

40

50

【 0 0 3 6 】

そして、視野 7 2 に含まれている全てのリード 6 2 の各先端の X Y 方向の座標位置、ワイヤボンダ 1 0 全体に対する座標位置を取得すると、ボンディング装置用撮像装置 2 1 は図 6 に示す視野 7 2 の Y 方向に隣接する範囲が視野に入る位置に移動し、次の視野で撮像される各リード 6 2 の先端の座標位置を取得する。この動作を順次繰り返して、ボンディング装置用撮像装置 2 1 は半導体チップ 6 3 の周囲にあるリード 6 2 の全ての範囲をスキャンし、すべてのリード 6 2 の先端の座標位置を取得する。本実施形態では、図 6 に示す視野 7 2 は半導体チップ 6 3 の一辺に対向して配置されたリード 6 2 の約 1 / 3 のリードを視野内に入れることができるので、リードフレーム 6 1 の全リード 6 2 の座標位置を取得するためには、異なる 1 2 の位置の各視野において画像を取得し座標位置の取得を行えば済み、図 6 に示す高倍率光学系の視野 7 1 によって各リード 6 2 をスキャンして全画像の取り込みを行う場合に比較して、格段に画像取り込み回数が少なく済み、リードフレーム 6 1 の撮像時間の短縮を図ることができ、リード 6 2 の座標位置の取得にかかる時間を少なくし、ワイヤボンディングの高速化に対応することができるという効果を奏する。

10

【 0 0 3 7 】

次に、ボンディング装置用撮像装置 2 1 は高倍率光学系の視野 7 1 を図 7 に示すような半導体チップ 6 3 の角部にある特定パターン 6 5 を含む位置に設定し、共通の撮像素子 3 1 によって特定パターン 6 5 を含む画像を各画素の電気出力として出力する。撮像素子 3 1 の各画素からの各電気信号は、図示しない制御装置に入力され、制御装置で例えば正規化相関処理等によって特定パターン 6 5 の位置と視野 7 2 の中心にある画素位置との画素数の差によって視野 7 1 の中心と特定パターン 6 5 との間の X Y 方向の距離を取得し、特定パターン 6 5 の視野 7 1 中心に対する X Y 座標位置を取得し、これから特定パターン 6 5 のワイヤボンダ 1 0 に対する座標位置を取得する。

20

【 0 0 3 8 】

次に、ボンディング装置用撮像装置 2 1 は半導体チップ 6 3 の対角方向の角部が視野に入るような位置に移動し、対角側にある特定パターン 6 5 の座標位置を取得する。半導体チップ 6 3 の各パッド 6 4 の位置はリードフレーム 6 1 のリード 6 2 の位置よりも正確に製造されていることから、対角方向の 2 つの特定パターン 6 5 の位置の座標位置を取得することによって半導体チップ 6 3 の座標位置が特定されると、各パッド 6 4 の座標位置も特定されてしまう。このことから、半導体チップ 6 3 の各パッド 6 4 の座標位置の取得はパッド 6 4 毎に位置検出をせずに行うことができる。

30

【 0 0 3 9 】

半導体チップ 6 3 のパッド 6 4 の座標位置の取得の際に第 1 の高倍率光路 5 1 を用いるか、第 2 の高倍率光路 5 2 を用いるかは、被写体である半導体チップ 6 3 のパッド 6 4 の高さ方向位置である Z 方向位置が図 5 に示す第 1 の高倍率光路 5 1 の被写体撮像範囲 6 6 に入っている場合には第 1 の高倍率光路 5 1 を用い、被写体である半導体チップ 6 3 のパッド 6 4 の Z 方向位置が図 5 に示す第 2 の高倍率光路 5 2 の被写体撮像範囲 6 7 に入っている場合には第 2 の高倍率光路 5 2 を用いる。第 1、第 2 の高倍率光路 5 1, 5 2 は図 3 に示すシャッタ 9 0 のモータ 9 1 を回転させることによって切り替えられる。いずれの光路を用いて撮像するかは、ワイヤボンディングを行う半導体チップ 6 3 の厚さ、段数、撮像する工程などによって選択するようにしても良いし、ワイヤボンディング工程に合わせてプログラムなどで予め設定しておくようでも良いし、第 1、第 2 の高倍率光路 5 1, 5 2 によって撮像した画像を処理して被写体の境界線をより明確に識別することのできる光路を選択するようにしても良い。そして、例えば、図 5 に示すように半導体チップ 6 3 が多段に積層されているような場合には、高倍率レンズ 3 4 からの距離が長い被写体撮像範囲 6 6 に入っている 1 層目と 2 層目の半導体チップ 6 3 a, 6 3 b の撮像と各パッド 6 4 a, 6 4 b の座標位置の取得にはシャッタ 9 0 によって第 1 の高倍率光路 5 1 を開放すると共に第 2 の高倍率光路 5 2 を遮断して第 1 の高倍率光路 5 1 を用いて撮像し、高倍率レンズ 3 4 からの距離が短いフォーカス位置 A₂ を中心とする被写体撮像範囲 6 7 に入っている 3 層目の半導体チップ 6 3 c の撮像とパッド 6 4 c の座標位置の取得にはシャッタ

40

50

90によって第2の高倍率光路52を開放すると共に第1の高倍率光路51を遮断して第2の高倍率光路52を用いて撮像を行う。このように、本実施形態は2つの高倍率光路51, 52を備えているので、図5に示すような高さ方向であるZ方向の段差が大きな多段積層半導体のワイヤボンディングを行う際に、高倍率のレンズ34を用いつつレンズ位置を動かさずに高さ方向であるZ方向に広い被写体撮像範囲の画像を取得することができることから、高さ方向の段差の大きな半導体チップ63a, 63b, 63cを精度良く撮像することができるという効果を奏する。また、本実施形態は、第1の高倍率光路51と第2の高倍率光路52の2つの高倍率光路をシャッタ90によって切り替えることによって撮像素子31を共通とすることができ、システムを簡便とすることができるという効果を奏する。

10

【0040】

以上の動作によって各リード62先端の各座標位置と各パッド64の各座標位置を取得したら、ワイヤボンダ10は図1に示すボンディングヘッド11とZ方向駆動機構18を動作させて超音波ホーン13の先端に取り付けられたキャピラリ14をXYZ方向に駆動し、キャピラリ14に挿通したワイヤ16によって図5に示す半導体チップ63の各パッド64とリードフレーム61の各リード62との間にワイヤ16をボンディングしていく。

【0041】

そして、1つの半導体チップ63の全てのパッド64をリードフレーム61の各リード62とワイヤ16によって接続したら、次の半導体チップ63がボンディング位置に来るようにリードフレーム61が搬送される。ボンディング装置用撮像装置21は、再度リードフレーム61の画像をスキャンして各リード62の座標位置を取得し、半導体チップ63の特定パターン65の座標位置を取得し、次のワイヤボンディングを行う。

20

【0042】

以上述べた実施形態のボンディング装置用撮像装置21は、視野の広い低倍率光学系によって各リード62をスキャンしてリード62の全画像の取り込みを行うので画像取り込み回数が少なく、リードフレームの撮像時間の短縮を図ることができ、リード62の座標位置の取得にかかる時間を少なくし、ワイヤボンディングの高速化に対応することができる。また、高倍率光学系に2つの高倍率光路51, 52を備えているので、高さ方向の段差が大きな多段積層半導体のワイヤボンディングを行う際に、高倍率レンズ34を用いつつレンズ位置を動かさずに高さ方向に広い被写体撮像範囲の画像を取得することができることから、高さ方向の段差の大きな半導体チップ63a, 63b, 63cを精度良く撮像することができるという効果を奏する。

30

【0043】

以上説明した実施形態では、高倍率光学系は2つの高倍率光路を備えるものとして説明したが、半導体チップ63の段差に応じてより多くの高倍率光路を備えるように構成してもよい。また、本実施形態では、リードフレーム61とリードフレーム61の上に取り付けられた半導体チップ63とを撮像する場合について説明したが、BGAなどの基板の上と基板の上に取り付けられた半導体チップ63との画像を取得する場合にも適用することができる。

40

【0044】

次に、図9を参照しながら、他の実施形態について説明する。図3を参照して説明した実施形態と同一の部分には同一の符号を付して説明は省略する。本実施形態のボンディング装置用撮像装置21は先に説明した実施形態と同様に、図2に示す対象である半導体チップ63あるいはリードフレーム61からの光の光路を導入する導入部22と、内部にレンズあるいはミラーなどの光学部品を備え、導入部22に入った光を導く鏡筒23と、鏡筒23に取り付けられ、鏡筒23からの光を受ける撮像素子を含むカメラ24, 26とを備えている。

【0045】

図9に示すように、本実施形態のボンディング装置用撮像装置21は、被写体である半

50

導体チップ63またはリードフレーム61から導入部22を經由して被写体側レンズ45を経てハーフミラー41を透過し、第1の撮像面側レンズ46を経てハーフミラー42aを透過してシャッタ90を経てハーフミラー42bを透過して撮像面36に至る第1の高倍率光路51と、被写体である半導体チップ63またはリードフレーム61から導入部22を經由して被写体側レンズ45を経てハーフミラー41を透過し、第1の撮像面側レンズ46を経てハーフミラー42aで反射して第1の高倍率光路51と分岐し、ミラー43aで反射した後シャッタ90を経てミラー43bとハーフミラー42bで反射して第1の高倍率光路と合流して共通の撮像面に至る第2の高倍率光路52と、を備える第1の光学系である高倍率光学系と、被写体である半導体チップ63またはリードフレーム61から導入部22を經由して被写体側レンズ45を経て、被写体側レンズ45と第1の撮像面側レンズ46との間のハーフミラー41で反射して高倍率光学系と分岐し、ミラー44で反射して第2の撮像面側レンズ47を経て撮像面38に至る低倍率光路53を備える第2の光学系である低倍率光学系を有している。被写体側レンズ45と第1の撮像面側レンズ46とは高倍率合成レンズを構成し、被写体側レンズ45と第2の撮像面側レンズ47とは、被写体側レンズ45と第1の撮像面側レンズ46の高倍率合成レンズよりも合成レンズとしての倍率の低い低倍率合成レンズを構成する。また、被写体側レンズ45、第1の撮像面側レンズ、第2の撮像面側レンズ46はそれぞれ単一のレンズであってよいし、収差を補正するように複数のレンズを組み合わせた各レンズ群として構成してもよい。各撮像面36, 38に設けられる撮像素子31, 33とシャッタ90の構成は先に図3を参照して説明した実施形態と同様である。

10

20

【0046】

高倍率光学系は、被写体側レンズ45と第1の撮像面側レンズ46とを合成した1つの高倍率合成レンズを持つ光学系となる。したがって、図4で説明したレンズLの撮像面側のレンズと像面との距離 S' は、第1の撮像面側レンズ46と撮像面36との間の距離となる。よって、第1の撮像面側レンズ46から撮像面36までの距離が第1の高倍率光路51よりも長い第2の高倍率光路52は、高倍率合成レンズから撮像面36までの距離が第1の高倍率光路51よりも長い光路となり、第1の高倍率光路51よりも高倍率合成レンズ前方の被写体側レンズ45から被写体である半導体チップ63までの距離が短い位置にフォーカスの合うフォーカス位置 A_2 を持つこととなる。逆に、第1の撮像面側レンズ46から撮像面36までの距離が第2の高倍率光路52よりも短い第1の高倍率光路51は、高倍率合成レンズから撮像面36までの距離が第2の高倍率光路52よりも短い光路となり、第2の高倍率光路52よりも高倍率合成レンズ前方の被写体側レンズ45から被写体である半導体チップ63までの距離が長い位置にフォーカスの合うフォーカス位置 A_1 を持つこととなる。

30

【0047】

低倍率光学系は、高倍率光学系と共通の被写体側レンズ45との合成レンズの倍率が高倍率合成レンズの倍率よりも低くなる第2の撮像面側レンズを備えているほかは先に説明した実施形態と同様である。

【0048】

本実施形態のボンディング装置用撮像装置21によって撮像した画像を用いて半導体チップ63のパッド64とリードフレーム61の各リード62との位置を合わせる方法は、先に説明した実施形態と同様である。

40

【0049】

本実施形態は、先に説明した実施形態と同様の効果に加え、各光学系を被写体側レンズ45と第1の撮像面側レンズ46、又は第2の撮像面側レンズ47との合成レンズによって構成していることから、光学系全体の長さを短くすることができ、コンパクトなボンディング装置用撮像装置21を提供することができるという効果を奏する。

【0050】

本実施形態では、リードフレーム61とリードフレーム61の上に取り付けられた半導体チップ63とを撮像する場合について説明したが、BGAなどの基板の上と基板の上に

50

取り付けられた半導体チップ 6 3 との画像を取得する場合にも適用することができる。また、基板にはテープにリードが印刷されたものも含まれる。

【 0 0 5 1 】

次に、図 1 0 を参照しながら、別の他の実施形態について説明する。図 3 , 9 を参照した説明した実施形態と同一の部分には同一の符号を付して説明は省略する。本実施形態では、第 1 の高倍率光路 5 1 は、シャッタの後でミラー 4 3 b とハーフミラー 4 2 b で反射して撮像面 3 6 に至り、ミラー 4 3 b とハーフミラー 4 2 b との間に光路長調整手段であるガラス板 4 8 が設けられている。また、第 2 の高倍率光路 5 2 は、シャッタ 9 0 の後、ハーフミラー 4 2 b を透過して第 1 の高倍率光路 5 1 と合流して共通の撮像面 3 6 に至るよう構成されている。本実施形態では、ガラス板 4 8 が不在の場合の第 1 の高倍率光路 5 1 と第 2 の高倍率光路 5 2 との光路長は略同一の長さとなっており、2 つの高倍率光路 5 1 , 5 2 の間の光路長はガラス板 4 8 によって調整される。光路長調整手段はガラス板 4 8 に限らず、プラスチック板あるいは補助レンズ等を用いて構成してもよい。そして、このガラス板 4 8 の第 1 の高倍率光路に沿った方向の位置、厚さなどの形状を調整することによって、第 1 の高倍率光路 5 1 のフォーカス位置 A_1 、被写体撮像範囲 6 6 の位置を第 1 の高倍率光路 5 1 に沿った方向、つまり図 5 に示す高さ方向である Z 方向の位置を調整することができる、第 1 の高倍率光路 5 1 の被写体撮像範囲 6 6 と第 2 の高倍率光路 5 2 の被写体撮像範囲 6 7 との間の距離 d_Z を各被写体撮像範囲 6 6 , 6 7 とが互いに重なり合うようにしたり、或いは各被写体撮像範囲 6 6 , 6 7 の間に隙間ができるようにしたりすることができるという効果を奏する。

【 0 0 5 2 】

以上述べた各実施形態では、ボンディング装置用撮像装置をワイヤボンダ 1 0 に適用した場合について説明したが、本発明はダイボンダ、フリップチップボンダ、テープボンダ等の他のボンディング装置にも適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】本発明の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置を有するワイヤボンダを示す斜視図である。

【 図 2 】本発明の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の斜視図である。

【 図 3 】本発明の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の光学系の構成を示す説明図である。

【 図 4 】レンズのフォーカス位置の変化を示す説明図である。

【 図 5 】本発明の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の被写体撮像範囲を示す説明図である。

【 図 6 】本発明の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の視野の説明図である。

【 図 7 】本発明の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の高倍率光学系の視野を示す説明図である。

【 図 8 】本発明の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の低倍率光学系の視野を示す説明図である。

【 図 9 】本発明の他の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の光学系の構成を示す説明図である。

【 図 1 0 】本発明の他の実施形態におけるボンディング装置用撮像装置の光学系の構成を示す説明図である。

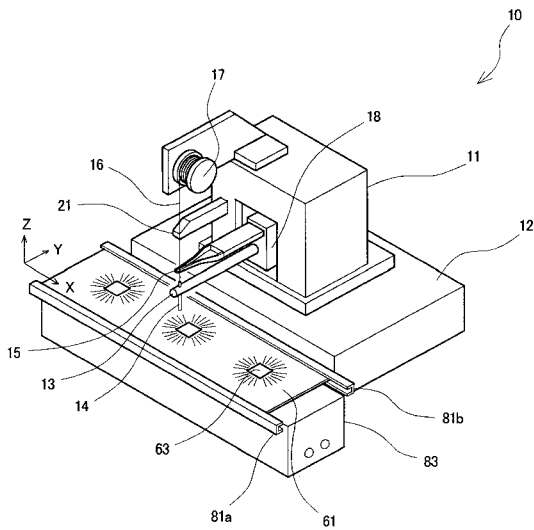
【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

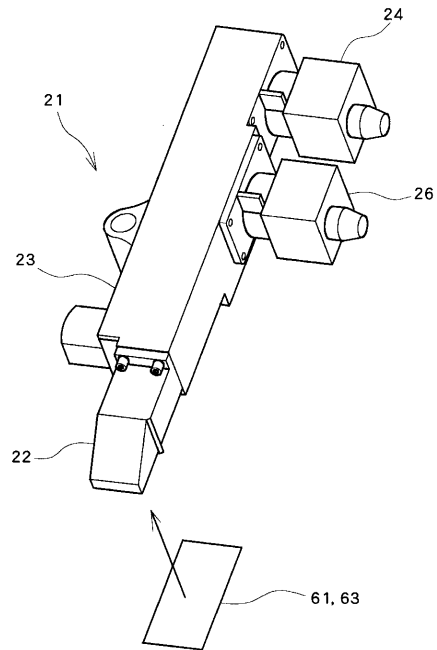
1 0 ワイヤボンダ、1 1 ボンディングヘッド、1 2 X Y テーブル、1 3 超音波ホーン、1 4 キャピラリ、1 5 クランプ、1 6 ワイヤ、1 7 スプール、1 8 Z 方向駆動機構、2 1 ボンディング装置用撮像装置、2 2 導入部、2 3 鏡筒、2 4 , 2 6 カメラ、3 1 , 3 3 撮像素子、3 4 高倍率レンズ、3 5 低倍率レンズ、3 6 , 3 8 撮像面、4 1 , 4 2 a , 4 2 b , ハーフミラー、4 3 a , 4 3 b , 4 4 ミラ

一、45 被写体側レンズ、46 第1の撮像面側レンズ、47 第2の撮像面側レンズ、48 ガラス板、51 第1の高倍率光路、52 第2の高倍率光路、53 低倍率光路、61 リードフレーム、62, 62a, 62b, 62c, 621 リード、63, 63a, 63b, 63c 半導体チップ、64, 64a, 64b, 64c パッド、65 特定パターン、66, 67, 68 被写体撮像範囲、71, 72 視野、81a, 81b ガイドレール、83 ボンディングステージ、90 シャッタ、91 モータ、92 羽根、 A_1, A_2, A_3 フォーカス位置、 B_1, B_2 像面、 D, E 被写界深度、 d, Z, S, S' 距離、 L レンズ、 L_{11}, L_{12} エッジ、 L_{13} 先端部。

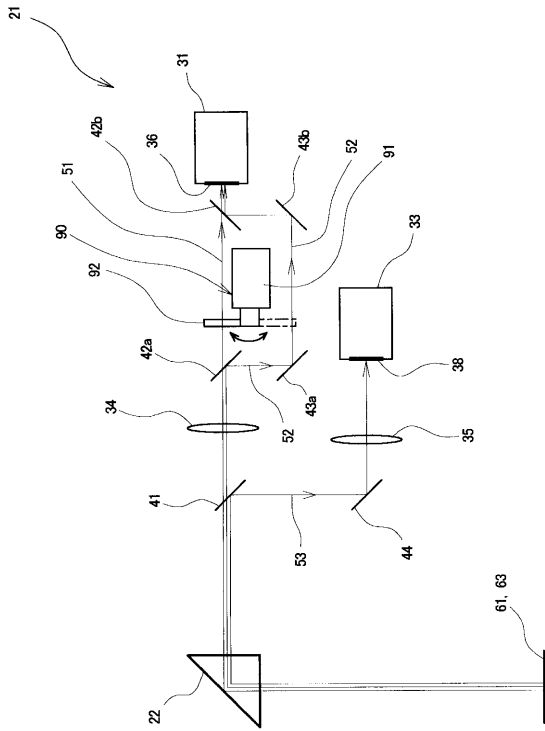
【図1】



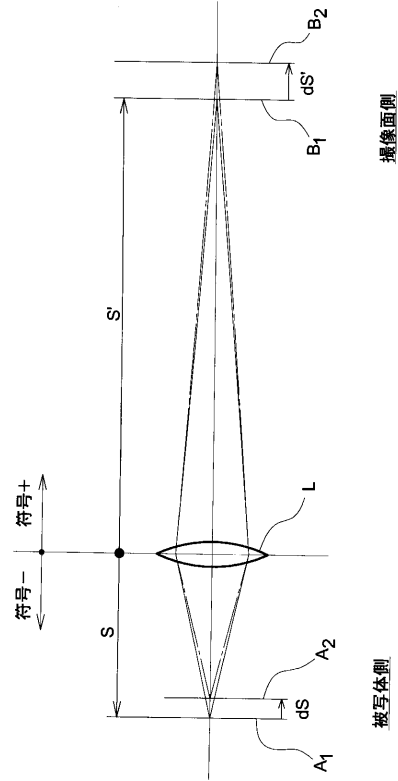
【図2】



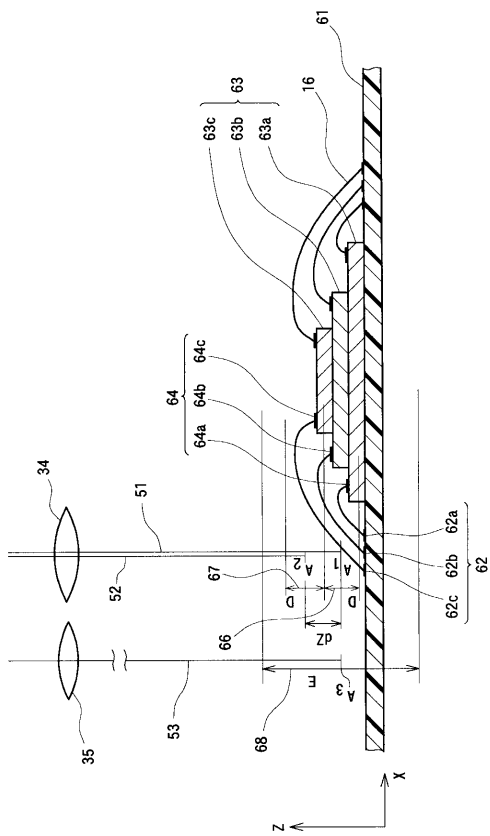
【 図 3 】



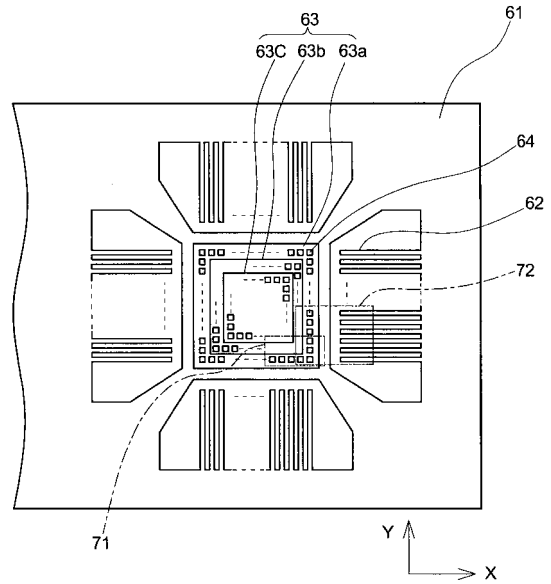
【 図 4 】



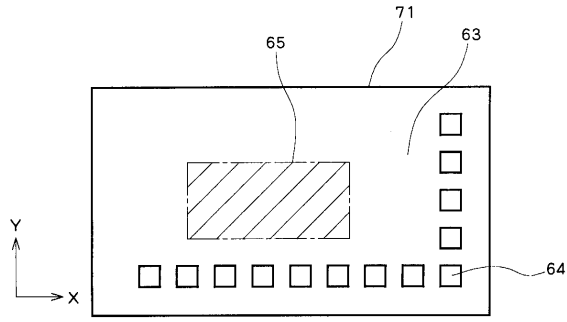
【 図 5 】



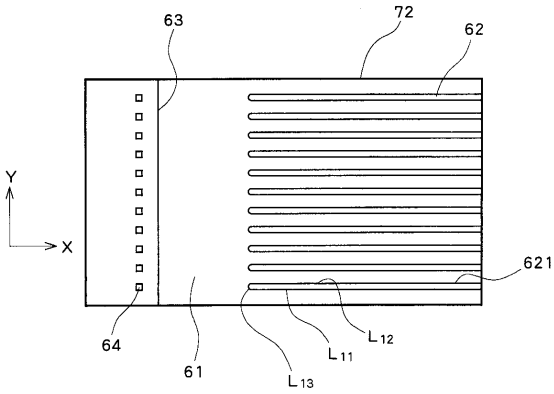
【 図 6 】



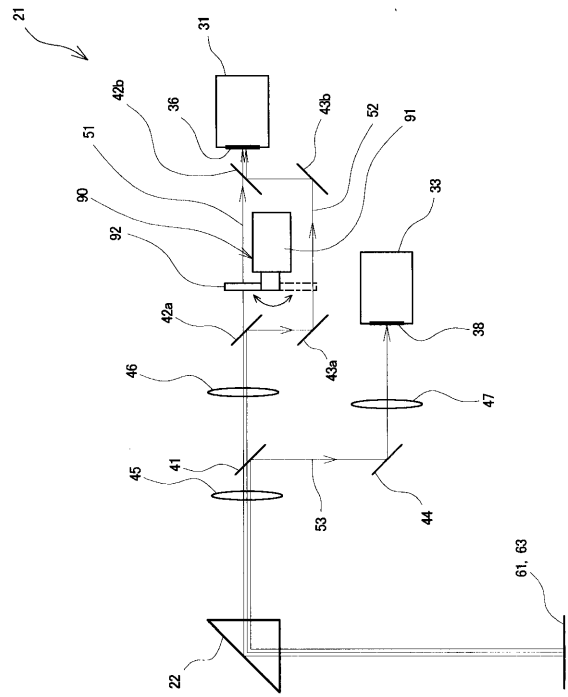
【図 7】



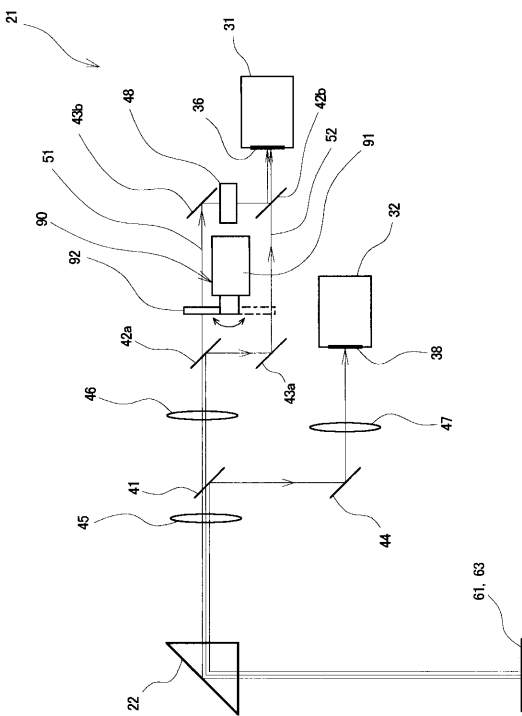
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 332739 (JP, A)
特開平04 - 240740 (JP, A)
特開平07 - 270716 (JP, A)
特開平08 - 285539 (JP, A)
特開平03 - 242947 (JP, A)
特開2006 - 134917 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/60
H01L 25/065
H01L 25/07
H01L 25/18
G01B 11/00 - 11/30