

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6669523号
(P6669523)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年3月2日(2020.3.2)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 21/52 (2006.01)

F I

H 0 1 L 21/52

F

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-25812 (P2016-25812)	(73) 特許権者	515085901
(22) 出願日	平成28年2月15日 (2016.2.15)		ファスフォードテクノロジー株式会社
(65) 公開番号	特開2017-147258 (P2017-147258A)		山梨県南アルプス市下今諏訪 6 1 0 番地 5
(43) 公開日	平成29年8月24日 (2017.8.24)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成31年1月16日 (2019.1.16)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	小橋 英晴
			山梨県南アルプス市下今諏訪 6 1 0 番地 5
			ファスフォードテクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	依田 光央
			山梨県南アルプス市下今諏訪 6 1 0 番地 5
			ファスフォードテクノロジー株式会社内
		審査官	平野 崇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイボンドおよび半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

出力値に比例した光量を発光可能な照明システムと、
光量に比例した入力レベルを測定可能なカメラと、
前記照明システムの出力制御および前記カメラで撮像した画像の画像処理を行う制御部
と、を備えるダイボンドであって、

前記照明システムは、各々独立して出力制御が可能な複数チャンネルを有する複合照明システムからなり、

前記制御部は、他のダイボンドから移植されたレシピデータに含まれるリファレンスサンプル画像において前記複数チャンネル数と同一数の領域を選択し、

前記レシピデータに基づいて前記複数チャンネルの各々の照明システムから同時に光を照射して撮像した画像において前記リファレンスサンプル画像で選択した領域と同じ位置の領域を選択し、

当該選択した前記画像の領域の各々の明度と、前記各々の照明システム単独で光を照射した際の当該各々の照明システムの出力値および前記カメラで撮像した画像の受光レベルの相関関係から、前記各々の照明システムの出力値を決定することを特徴とするダイボンド。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のダイボンドであって、

前記照明システムは、2つのチャンネルを有する複合照明システムであり、

10

20

前記 2 つのチャンネルの各々の照明システムは、異なる種類の照明システムであることを特徴とするダイボンダ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のダイボンダであって、

前記照明システムは、3 つのチャンネルを有する複合照明システムであり、

前記 3 つのチャンネルの各々の照明システムは、少なくとも 2 つの異なる種類の照明システムを含むことを特徴とするダイボンダ。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のダイボンダであって、

前記複合照明システムは、同軸照明、斜光リング照明、ドーム照明、斜光バー照明、透過照明のいずれかの組み合わせであることを特徴とするダイボンダ。

10

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のダイボンダであって、

前記決定した照明システムの出力値により前記照明システムから光を照射して、前記カメラでダイを撮像することにより、当該ダイの位置決めを行うことを特徴とするダイボンダ。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のダイボンダであって、

前記決定した照明システムの出力値により前記照明システムから光を照射して、前記カメラでダイを撮像することにより、当該ダイのパターン検出または異物検出を行うことを特徴とするダイボンダ。

20

【請求項 7】

以下の工程を含む半導体装置の製造方法；

(a) 他のダイボンダから移植されたレシピデータに含まれるリファレンスサンプル画像において複合照明システムのチャンネル数と同一数の領域を選択する工程、

(b) 前記レシピデータに基づいて前記複合照明システムから同時に光を照射して撮像した画像において前記リファレンスサンプル画像で選択した領域と同じ位置の領域を選択し、当該選択した領域の各々の明度を測定する工程、

(c) 前記複合照明システムの各々の照明システム単独で光を照射した際の当該照明システムの出力値および前記各々の照明システム単独で光を照射して撮像した画像の受光レベルを測定する工程、

30

(d) 前記選択した前記画像の領域の各々の明度と、前記複合照明システムの各々の照明システム単独で光を照射した際の当該照明システムの出力値と、前記各々の照明システム単独で光を照射して撮像した画像の受光レベルとの相関関係から前記複合照明システムの各々の照明システムの出力値を決定する工程。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記照明システムは、2 つのチャンネルを有する複合照明システムであり、

前記 2 つのチャンネルの各々の照明システムは、異なる種類の照明システムであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

40

【請求項 9】

請求項 7 に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記照明システムは、3 つのチャンネルを有する複合照明システムであり、

前記 3 つのチャンネルの各々の照明システムは、少なくとも 2 つの異なる種類の照明システムを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載の半導体装置の製造方法であって、

前記複合照明システムは、同軸照明、斜光リング照明、ドーム照明、斜光バー照明、透過照明のいずれかの組み合わせであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

50

請求項 7 から 10 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法であって、
前記決定した照明システムの出力値により前記照明システムから光を照射して、カメラでダイを撮像することにより、当該ダイの位置決めを行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 12】

請求項 7 から 10 のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法であって、
前記決定した照明システムの出力値により前記照明システムから光を照射して、カメラでダイを撮像することにより、当該ダイのパターン検出または異物検出を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置の製造技術に関し、特に、複数のダイボンダを用いる半導体装置の製造工程に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製品の製造工程において用いられるダイボンダは、半導体製品の高集積化による多ピン化・狭ピッチ化や S i P (System in Package) の普及に伴い、より高精度なダイ (半導体チップ) の位置決め精度が要求されている。

【0003】

20

一方、半導体製品の商品サイクルの短期化や少量多品種生産に対応するため、生産立ち上げ時間の最小化や実稼働率の最大化などの生産性向上も重要な課題となっている。

【0004】

一般的に、ダイボンダでのダイの位置決めは、ダイやサブストレート基板に照明システムで光を照射し、カメラにより撮像した画像を画像処理することにより、行われている。そのため、ダイの位置決め精度は、照明システムの光量 (照明出力) に大きく影響される。

【0005】

本技術分野の背景技術として、特許文献 1 のような技術がある。特許文献 1 には、「印加電圧と発振エネルギー量とを、単位パルス数毎、又は単位時間毎に取り込み、演算により両者の関係式を更新することで、良好なエネルギー量制御が可能な露光装置」が開示されている。

30

【0006】

また、特許文献 2 には、「半導体ウェハを照明する照明光の光量をミラーチップからの反射光の影響を受ける部分ではその影響の度合に応じて影響を受けない部分よりも減少させることにより、ミラーチップからの反射光の影響を受ける部分に良品マークが付された不良チップが存在しても、不良チップを判別することができる半導体チップのピックアップ装置」が開示されている。

【0007】

また、特許文献 3 には、「画像認識におけるコントラスト値を最適に設定するコントラスト値最適化装置を備えたダイボンダ」が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開平 10 - 125990 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 174846 号公報

【特許文献 3】特開 2014 - 109929 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

ところで、一般的な半導体製造ラインにおいては、同じ機種 of 半導体製造装置を複数台設置し、1 台 of 装置で予め条件出しを行い、それに基づいてレシピデータを作成し、他の装置へレシピデータを移植することで、同条件で処理する方法が行われている。これにより、生産立ち上げに要する時間を最小限に抑えつつ、複数台 of 装置において同条件での処理が可能となる。

【0010】

ダイボンダにおいても、ダイの位置決めや検査で用いる画像取得に関するパラメータや座標、照明出力値などのレシピデータを予め 1 台 of 装置で品種毎に生成しておき、他の装置へ移植し着工する方法が取られている。

【0011】

しかしながら、ダイボンダに搭載される照明システムは装置間で機差が存在する場合も多く、照明機差があるままレシピデータの移植を行うと、位置決め of マッチングスコア（一致率）の低下や検査判定値 of ズレなどを生じてしまう。

【0012】

また、照明システムは経時的に劣化するが、その劣化 of 程度も装置間で機差があるため、装置間 of 機差が経時的に変化するという問題も生じる。

【0013】

これらの機差を補正するため、照度（光量）測定機や治具などを用いた調整が考えられるが、定期的なメンテナンスが必要となり、正確な機差の補正は非常に困難である。

【0014】

上記特許文献 1 は、光検出器 of 出力値に基づき光源から射出されるパルス光 of 強度を調整するものであるが、上記のような光源 of 機差に起因する課題は開示されておらず、光検出器自体に機差が存在することも考えられる。

【0015】

また、上記特許文献 2 は、回路パターンが形成されずに光をほぼ全反射するミラーチップ of 影響を抑制するものであるが、特許文献 1 同様に、光源 of 機差に関する記述はない。

【0016】

上記特許文献 3 は、チップ認識 of パターンマッチングモデル登録時 of コントラスト値最適化方法に関するものであるが、同様に、光源 of 機差の問題は触れられていない。

【0017】

そこで本発明 of 目的は、照明出力 of 機差補正が容易で、高精度なダイ位置決めが可能なダイボンダを提供することにある。

【0018】

また、本発明 of 別の目的は、ダイボンダ of 機差補正のための調整時間が短く、高精度なダイボンディングが可能な半導体装置 of 製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記課題を解決するために、本発明は、出力値に比例した光量を発光可能な照明システムと、光量に比例した入力レベルを測定可能なカメラと、前記照明システム of 出力制御および前記カメラで撮像した画像 of 画像処理を行う制御部と、を備えるダイボンダであって、前記照明システムは、各々独立して出力制御が可能な複数チャンネルを有する複合照明システムからなり、前記制御部は、他のダイボンダから移植されたレシピデータに含まれるリファレンスサンプル画像において前記複数チャンネル数と同一数 of 領域を選択し、前記レシピデータに基づいて前記複数チャンネル of 各々の照明システムから同時に光を照射して撮像した画像において前記リファレンスサンプル画像で選択した領域と同じ位置 of 領域を選択し、当該選択した前記画像 of 領域 of 各々の明度と、前記各々の照明システム単独で光を照射した際の当該各々の照明システム of 出力値および前記カメラで撮像した画像 of 受光レベル of 相関関係から、前記各々の照明システム of 出力値を決定することを特徴とする。

【0020】

また、本発明は、（a）他のダイボンダから移植されたレシピデータに含まれるリファ

10

20

30

40

50

レンズサンプル画像において複合照明システムのチャンネル数と同一数の領域を選択する工程、(b)前記レシピーデータに基づいて前記複合照明システムから同時に光を照射して撮像した画像において前記リファレンスサンプル画像で選択した領域と同じ位置の領域を選択し、当該選択した領域の各々の明度を測定する工程、(c)前記複合照明システムの各々の照明システム単独で光を照射した際の当該照明システムの出力値および前記各々の照明システム単独で光を照射して撮像した画像の受光レベルを測定する工程、(d)前記選択した前記画像の領域の各々の明度と、前記複数チャンネルの各々の照明システム単独で光を照射した際の当該照明システムの出力値と、前記各々の照明システム単独で光を照射して撮像した画像の受光レベルとの相関関係から前記複合照明システムの各々の照明システムの出力値を決定する工程、を含む半導体装置の製造方法である。

10

【発明の効果】

【0021】

本願において開示される発明のうち、代表的な一実施の形態によって得られる効果を簡単に説明すれば以下の通りである。

【0022】

画像認識によりダイの位置決めを行うダイボンダにおいて、装置照明システムの機差補正が容易で、生産性の高いダイボンダを実現できる。

【0023】

ダイボンダの機差補正のための調整時間が短く、高精度なダイボンディングが可能な半導体装置の製造方法を提供することができる。

20

【0024】

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の一実施形態に係るダイボンダのユニット構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るダイボンダの光学系構成を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るダイボンダの制御系構成を示す図である。

【図4A】本発明の一実施形態に係るダイボンダの同軸照明を示す図である。

【図4B】本発明の一実施形態に係るダイボンダの斜光リング照明を示す図である。

【図4C】本発明の一実施形態に係るダイボンダのドーム照明を示す図である。

30

【図4D】本発明の一実施形態に係るダイボンダの斜光バー照明を示す図である。

【図4E】本発明の一実施形態に係るダイボンダの透過照明を示す図である。

【図5A】本発明の一実施形態に係るダイボンダの倣い動作によるダイ位置決めフローを示す図である。

【図5B】本発明の一実施形態に係るダイのパターンレイアウトを示す図である。

【図6A】本発明の一実施形態に係るダイボンダの連続着工動作によるダイ位置決めフローを示す図である。

【図6B】本発明の一実施形態に係るダイのパターンレイアウトを示す図である。

【図7】本発明の一実施形態に係るダイおよびダイシング溝を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るダイのパターンレイアウトおよび異物を示す図である

40

【図9A】本発明の一実施形態に係るダイボンダの装置間データ通信を示す図である。

【図9B】本発明の一実施形態に係るダイボンダの装置間データ通信を示す図である。

【図9C】本発明の一実施形態に係るダイボンダの装置間データ通信を示す図である。

【図10A】ダイボンダに搭載される照明の調整方法を示す図である。

【図10B】ダイボンダに搭載される照明の調整方法を示す図である。

【図11】ダイボンダに搭載される照明の出力レベルと発光光量の関係を示すグラフである。

【図12A】本発明の一実施形態に係るダイボンダの複合照明を示す図である。

【図12B】本発明の一実施形態に係るダイボンダの複合照明を示す図である。

50

【図 1 3】本発明の一実施形態に係るダイボンダの装置間データ通信を示す図である。

【図 1 4】本発明の一実施形態に係るダイのパターンレイアウトを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。なお、各図面および各実施例において同一又は類似の構成要素については同じ符号を付し、重複する部分についてはその詳細な説明を省略する。

【実施例 1】

【0027】

先ず、図 1 から図 3 を用いて、本実施例のダイボンダの概略構成について説明する。図 1 はダイボンダの構成を示す正面図である。また、図 2 はダイボンダの光学系の構成を示し、図 3 は制御系の構成を示している。

【0028】

本実施例のダイボンダ 1 は、図 1 に示すように、主な構成部位として、フレームローダ 2、プリフォームヘッド 3、ウェハホルダ部 4、ボンディングヘッド 5、カメラ画像表示モニタ 6 を備えている。

【0029】

フレームローダ 2 からプリフォーム部（プリフォームヘッド 3）に搬送されたサブストレート基板 15 は、プリフォーム部光学系 7 に搭載されたカメラで撮像され、その画像をもとに位置決めが行われる。位置決めされたサブストレート基板 15 は、プリフォームヘッド部でペースト塗布ユニット 8 により接着剤（ペースト）塗布が行われる。この接着剤（ペースト）塗布工程は、対象となる半導体製品の種類により、フィルム貼り付けの工程になったり、もしくは省かれる場合もある。

【0030】

サブストレート基板 15 は、さらにボンディング部（ボンディングヘッド 5）に搬送される。その後、ボンディング部光学系 10 に搭載されたカメラで撮像され、その画像をもとに位置決めが行われる。位置決めされたサブストレート基板 15 に、ウェハホルダ部 4 からピックアップ・ボンディングユニット 11 でピックアップしたダイをボンディングする。

【0031】

ウェハ部では、ウェハリング 12 に取付けられているダイシングテープ 13 上に接着固定された状態でウェハ 14 が搬送され、ウェハ部光学系 9 にてウェハ 14 内の個々のダイの位置決めが行われる。

【0032】

接着剤（ペースト）塗布時、ボンディング時、ピックアップ時には、各々の工程に合わせて、サブストレート基板 15 とウェハ 14 を各部カメラにて撮像する。その撮像画像に基づき画像処理を用い、ダイの位置決めの他、不良マークの検出や検査が行われる。

【0033】

ダイボンダ 1 の装置制御システムの簡単なブロック図を図 3 に示す。ボンディングカメラ、プリフォームカメラ、ウェハカメラの各カメラで撮像された画像データは、画像取込装置（キャプチャーボード）を介して記憶装置に保存される。記憶装置は、主記憶装置 RAM（Random Access Memory）や HDD（Hard Disc Drive）などの補助記憶装置から構成される。

【0034】

保存された画像データは、プログラムされたソフトウェアにより、制御・演算装置 CPU（Central Processing Unit）において画像処理され、ワーク（サブストレート基板やダイ）の位置決めが行われる。

【0035】

制御・演算装置 CPU が算出したワークの位置を元に、ソフトウェアによりモータ制御装置、センサやスイッチ制御などからなる I/O 信号制御装置を介して XY テーブル等の駆動部

10

20

30

40

50

を動かす。I/O信号制御装置により、モータやセンサ、照明装置なども制御される。

【0036】

このプロセスによりウェハ上のダイの位置決めを行い、ピックアップ・ボンディングユニット11を駆動部で動作させ、ダイをサブストレート基板15上にボンディングする。なお、ワークの撮像に使用されるカメラは、グレースケール画像やカラー画像等であり、光強度を数値化する。

【0037】

また、画像取込装置やI/O信号制御装置は、タッチパネルやマウス、モニタなどと共に入出力装置に搭載される。

【0038】

次に、図4Aから図4Eを用いて、ダイボンダに搭載される照明システム（照明装置）のバリエーションについて説明する。

【0039】

図4Aは同軸照明17の例を示している。光源18から放射された光をハーフミラー19により90°反射させてワーク（観察対象物）20に間接的に照射し、ワークに対する光の照射方向と同軸上に設けたカメラ16でハーフミラー19を介してワーク20を撮像する。ワークが平面的で、かつ鏡面反射する場合の撮像に向いている。

【0040】

図4Bは斜光リング照明21の例である。カメラ16とワーク20の間にリング状の照明システム（照明装置）を設け、光源18から放射された光をワーク20に直接照射し、リングの間からワーク20を撮像する。ワーク20に対し、全方位から光を照射できるため、影のない均一な撮像画像を得ることができる。

【0041】

図4Cはドーム照明22の例である。カメラ16とワーク20の間にドーム型の照明システム（照明装置）を設け、光源18から放射された光をワーク20に直接照射し、ドームの頂部に設けられた開口からワーク20を撮像する。光源がドーム状であり、ワークが球形に近い場合の撮像に向いている。

【0042】

図4Dは斜光バー照明23の例である。カメラ16とワーク20の間に4つの斜光バー照明23が設けられており、ワーク20に対して4方向から光を照射できる。梨地面を有するワークの撮像に向いている。

【0043】

図4Eは透過照明24の例である。ワーク20を挟んでカメラ16の反対側に照明システム（照明装置）を設け、光源18から放射された光をワーク20に照射し、ワーク20を透過した光をカメラ16により撮像する。

【0044】

本実施例のダイボンダは、上記で説明した図4A～図4Eの照明システム（照明装置）を被写体（ワーク）に応じて、複数種類組み合わせる照明システムを構築している。

【0045】

なお、光源色は単色以外に白色などが挙げられる。また、光源は出力調整を線形変化により調整可能なものを用いるのが好ましく、例えば、LED（Light Emitting Diode）のパルス調光デューティにて光量調節するシステムなどが挙げられる。

【0046】

次に、カメラにより撮像した画像に基づき、ダイ位置決めを行う方法（アルゴリズム）について説明する。本実施例のダイボンダでは、主にテンプレートマッチングを用いて、一般に知られている正規化相関式で演算し、その結果を一致率とする。テンプレートマッチングには、リファレンス学習の倣い動作と連続着工用動作がある。

【0047】

図5Aにリファレンス学習の倣い動作を示す。まず、リファレンスサンプルを画像取得部に搬送し、カメラによりリファレンスサンプルの画像を取得する。撮像した画像内より

10

20

30

40

50

ユニークな部分（図 5 B のように他のパターンと比較して特徴的なパターン）をタッチパネルやマウスなどの入力装置（ヒューマンインターフェイス）により選択する。続いて、選択した領域（ワーク画像）とサンプルの位置関係（座標）を記憶装置に記憶する。最後に、選択領域の画像（テンプレート）を記憶装置に記憶する。

【 0 0 4 8 】

図 6 A に連続着工動作を示す。まず、連続着工用の部材（ワーク）を画像取得部に搬送し、カメラにより連続着工用の部材の画像を取得する。続いて、先に取得したテンプレート画像と連続着工用の部材の取得画像を比較し、最も類似した部分の座標を算出する。最後に、算出した座標とリファレンスサンプルで測定した座標を比較し、連続着工部材の位置を算出する。例えば、図 6 B のようにテンプレート画像の登録時の位置と連続着工用の部材の類似部分とのオフセットを算出する。

10

【 0 0 4 9 】

上記のテンプレートマッチングの他に、ダイシング溝の検出によりダイの位置決めを行う方法もある。図 7 に示すように、ダイ 2 5 およびその周囲のダイシングライン（ダイシング溝 2 6）をカメラで撮像し、撮像画像の画像 2 値化もしくは輪郭抽出フィルタを用いて、ダイシングライン（ダイシング溝 2 6）を検出する。この方法では、ダイシングライン（ダイシング溝 2 6）の位置からダイ 2 5 の輪郭を割り出して、ダイ 2 5 の中心を求める。

【 0 0 5 0 】

本実施例のダイボンダは、カメラおよび照明システム（照明装置）により、ダイ上の不良マークの有無や異物の有無の判定を行うことも可能である。図 8 に示すように、正常な製品の取得画像の明度と不良マークや異物 2 7 がある場合の取得画像の明度を比較することで、明度の違いから不良マークや異物の有無の検出（判定）を行うことができる。

20

【 0 0 5 1 】

次に、図 9 A から図 9 C を用いて、半導体製造ラインにおいて 1 台の装置で予め条件出しを行い、作成したレシピデータを他の装置へ移植する方法のバリエーションについて説明する。

【 0 0 5 2 】

上記で説明したダイの位置決めや不良マーク・異物検査などで用いる画像、画像に関するパラメータ、座標、照明出力値などは各製品を着工するうえでのレシピのデータの一部として製品の種類毎に保続される。その群データをレシピデータと呼ぶ。レシピデータは、機差が補正された装置間では、他装置で生成したデータを移植して着工することが可能になる。

30

【 0 0 5 3 】

図 9 A は、USBメモリやCD-ROMなどの外部記憶媒体 2 8 によりレシピデータを装置 A から装置 B へ、または、装置 B から装置 A へ移植する例を示している。図 9 A のように、外部記憶媒体 2 8 を利用してレシピデータを装置間で移植することで、半導体製造ライン内に装置間の通信設備を設けることなく、レシピデータの移植が可能になる。

【 0 0 5 4 】

図 9 B は、装置間を有線LANまたは無線LAN等の通信手段で接続し、レシピデータを移植する方法である。装置間に通信手段を設ける必要があるが、レシピデータの移植を自動化できるなどのメリットがある。

40

【 0 0 5 5 】

図 9 C は、装置 A と装置 B とをホストコンピュータなどのパソコン（PC）を介して有線LANまたは無線LAN等で接続する例である。一般に、半導体製造ラインではライン内の半導体製造装置を監視制御する工程管理システムが設けられており、この工程管理システムを介して、レシピデータの移植を行うことも可能である。

【 0 0 5 6 】

ここで、従来のダイボンダにおいて、レシピデータを移植する際の問題点について、詳しく説明する。上述したように、半導体製造ラインには複数のダイボンダが設置される。

50

多くの場合ダイボング間には機差が存在する。特に、照明システム（照明装置）に機差があると、装置間でレシピデータを移植した場合、マッチングスコア（一致率）の低下や検査判定値のズレなどを生じる。

【 0 0 5 7 】

照明出力の機差補正には、治具を用いて補正を行うことが考えられる。図 1 0 A および図 1 0 B に治具を用いた装置間の出力機差調整の例を示す。図 1 0 A は照度測定機（光量測定機）を用いて直接発光強度を測定し調整する方法である。ワーク 2 0 上に照度測定機 2 9 を設置し、光源 1 8 からの照射光の光量を測定し、照明出力の調整を行う。図 1 0 B は治具を用いて照明出力を補正する方法である。ワーク 2 0 上に反射治具 3 0 を設置し、光源 1 8 から放出される光を反射治具 3 0 に照射し、反射光をカメラ 1 6 で撮像することにより、照明出力の調整を行う。

10

【 0 0 5 8 】

また、照明出力の機差は経時的にも変化する。光源、特にLEDは経時劣化する特性があり、出荷時に機差調整した装置であっても、時間の経過とともに光量の変化が生じる。照明出力の機差補正のため、図 1 0 A や図 1 0 B に示す方法で調整を行う必要があるが、いずれの場合も定期的なメンテナンスが必要になる。

【 0 0 5 9 】

さらに、図 1 0 A のように照度測定機を用いた場合、光源との位置関係や測定機の向きなどの測定環境を一定とする必要があり、測定値の信頼度を保つのが容易ではない。従って、最終撮像結果と完全に調和が取れるかは保証できるわけではない。

20

【 0 0 6 0 】

また、図 1 0 B のように反射治具を用いた場合、最終撮像結果で反映できるメリットもあるが、表面の汚れなど治具の経時変化を管理しなければならない。これらの方法は一見出力領域全体で調整できるようにも見受けられるが、出力値（出力レベル）- 発光光量の線形グラフ内でずれを持つ機差を合わせることは、図 1 1 に示すように、傾きと切片を同時に合わせることであり、出力階調を減らすなどの問題を生じるため、事実上不可能である。

【 0 0 6 1 】

そのため出力領域のある部分に特化して調整しなければならない。それは反射率の異なるサンプルを生産する場合、結局は再調整を余儀なくされる。つまりは生産製品の品種に合わせた調整がその都度必要になる。

30

【 0 0 6 2 】

また、ダイボングでは、装置照明システムは品種の多様性、プロセスへの対応、位置決めや検査等のアルゴリズムの違いを網羅するため、1つのカメラに対し複数の種類の照明システム（チャンネル）を搭載することが一般的である。例えば、図 1 2 A に示すように、同軸照明 1 7 と斜光リング照明 2 1 が同時に搭載される。

【 0 0 6 3 】

そのため、上記で述べた手法により照明機差の補正を行う場合、各々のチャンネルにて調整する必要がある。また、照明システムを複合して使用するため、各々の照明で単独照射した場合の出力または反射率がいくつであったかを保持する必要がある。それがない場合に複数光源を用いて撮像した保存画像のみで照明出力値を補正する場合は、複数チャンネルの照明を順次組み合わせ変更していき、明度が一致する組み合わせをローラー式に検索する必要がある、調整時間がチャンネル数の積算値に比例して長くなるという問題もある。

40

【 0 0 6 4 】

そこで、本実施例のダイボングは、図 1 0 A や図 1 0 B のような調整治具を必要とせず、短時間で容易に照明システム（照明装置）の機差補正ができるよう構成されている。以下、具体的に説明する。

【 0 0 6 5 】

なお、照明システムの例として、図 1 2 A に示す同軸照明 1 7 と斜光リング照明 2 1 との複合照明システムを用いて説明する。また、レシピデータを作成する装置 A とレシピデ

50

ータの移植先である装置 B との通信は、図 1 3 に示す HOST 管理システム (PC) を介して行う例を用いる。

【 0 0 6 6 】

本実施例では、図 1 3 に示すように、レシピデータが作成されるダイボンド (装置 A) と作成したレシピデータを移植するダイボンド (装置 B) が HOST 管理システム (PC) で接続されており、レシピデータは HOST 管理システム (PC) を介して装置 A から装置 B へ移植される。移植されるレシピデータには、テンプレートマッチングに用いられるテンプレート画像 (リファレンスサンプル画像) や座標データ、照明出力などが含まれる。

【 0 0 6 7 】

図 1 3 の装置 A、装置 B には、ウェハ内のダイ (半導体チップ) を認識するカメラと照明システム (照明装置) が搭載されている。図 1 2 A にその一例を示す。図 1 2 A は、カメラ 1 6、同軸照明 1 7、斜光リング照明 2 1 からなるカメラ照明システム 3 1 であり、同軸照明 1 7 と斜光リング照明 2 1 は各々独立する 2 系統の調光チャネル (出力コントローラ 3 2, 3 3) を有している。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 に示すように、装置 A で作成したレシピデータを HOST 管理システム (PC) を介して装置 B へ送る。この時、HOST 管理システム (PC) は一定時間レシピデータを保持 (保存) する場合もある。

【 0 0 6 9 】

装置 B は装置 A から HOST 管理システム (PC) を介して受け取ったレシピデータの照明出力値をもとに、装置 B 自身で同じ製品を撮像する。このとき、装置 A と装置 B の照明出力の機差により装置 B では装置 A と同様の画像を得ることができない場合がある。例えば、図 1 3 にダイ 2 5 の色の濃淡で示すように、照明出力の機差の影響により、製品の映り方が異なってしまう。

【 0 0 7 0 】

つまり、移植データを用いて装置 B でパターンマッチング処理を行うと、同様の製品であってもこの機差が要因でマッチング率、すなわちマッチングスコアが低下し、生産工程における不測の変化に対する耐久性 (ロバスト性) を低下させ、ダイの位置決めなどの画像アルゴリズムを正常に処理できないケースが発生し得る。

【 0 0 7 1 】

このような照明システムの機差の問題に対し、レシピデータの移植先である装置 B において、以下のような処理を行う。

【 0 0 7 2 】

まず、移植されたテンプレート画像データ (以下、パターン画像 A とする) において、受光レベルが上限に振り切れていないポイント (領域) を 2 か所選択する。この選択するポイント数 (領域数) は、照明システムのチャネル数と同数のポイント数を必要とする。

【 0 0 7 3 】

次に、移植したレシピデータにより装置 B で撮像した製品画像 (以下、取得画像 B とする) の同じ位置の照度が受光レベルの上限に振り切れていないことを確認する。図 1 4 にポイント (領域) の選択を概念的に示す。装置 A から移植した画像データの 2 つのポイント (領域) を選択し、取得画像 B の同じ位置のポイント (領域) を選択する。

【 0 0 7 4 】

続いて、選択した 2 点に関し、以下の定義を行う。

【 0 0 7 5 】

(1) それぞれの点を P1, P2 とする。

【 0 0 7 6 】

(2) 各照明システムのチャネルを C1, C2 とする。

【 0 0 7 7 】

(3) パターン画像 A の P1, P2 相当の位置の明度を各々 GVP1, GVP2 とする。(GV: Gray scale Value)

10

20

30

40

50

(4) 装置 B にて各点を斜光リング照明のみ照射した時に撮像した画像の受光レベルを LC1P1, LC1P2 とし、その出力を OC1 とする。

【0078】

(5) 装置 B にて各点を同軸照明のみで照射した時に撮像した画像の受光レベルを LC2P1, LC2P2 とし、その出力を OC2 とする。

【0079】

(6) 装置 A と同様な明るさの画像を得る時の斜光リングの照明出力を XC1、同軸の照明出力を XC2 とする。

【0080】

以下に説明する所定の条件下では、XC1 および XC2 には式 (1)、(2) の関係が成り立つ。

【0081】

【数1】

$$GVP1 = (LC1P1 / OC1) \cdot XC1 + (LC2P1 / OC2) \cdot XC2 \quad \dots (1)$$

【0082】

【数2】

$$GVP2 = (LC1P2 / OC1) \cdot XC1 + (LC2P2 / OC2) \cdot XC2 \quad \dots (2)$$

【0083】

同条件下では、式 (1)、(2) のカッコ内は定数となるため、上記 2 式より構成される連立方程式を解くことにより、つまり式 (1)、(2) から XC1, XC2 を求めることにより、装置 B で装置 A と同じ画像を得る照明出力 XC1, XC2 を導くことができる。

【0084】

上記の処理により、XC1, XC2 を求めるためには、先ず、対象となる照明システムが、出力数値に比例した光量を発光できる照明ユニットで構成されることが前提となる。主に、LED のパルス調光システムなどである。

【0085】

また、撮像するカメラが光量に比例した入力レベルを測定できるカメラ（カメラシステム）であることも前提となる。例えば、ガンマ補正等の補正機能を持たないものである。

【0086】

図 12B は、同軸照明 17、ダイボンダの基板搬送方向（X 方向）に互いに対向して配置される一対の斜光バー照明 23、基板搬送と直交する方向（Y 方向）に互いに対向して配置される一対の斜光バー照明 23 が同時に搭載される例である。同軸照明 17、左右方向（X 方向）の斜光バー照明 23、前後方向（Y 方向）の斜光バー照明 23 は各々独立する 3 系統の調光チャネル（出力コントローラ 32, 33, 34）により個別に出力制御される。

【0087】

ダイボンダのボンド位置では、斜光バー照明 23 を前後左右に配置し、上部に同軸照明 17 を配置するのがより高精度な撮像画像を取得するうえで好適である。しかしながら、ダイボンダの搬送方向（X 方向）と直交する方向（Y 方向）はボンディングヘッドの移動方向となり、同じ高さ（Z 方向）に斜光バー照明を配置するのが困難である。そこで、図 12B のように、Y 方向の斜光バー照明 23 を X 方向の斜光バー照明 23 よりも上下方向（Z 方向）のいずれかにずらして配置することになる。ボンディングヘッドの動作による影響を少なくするためである。

【0088】

X 方向に配置される斜光バー照明 23 と Y 方向に配置される斜光バー照明 23 は、ワーク（ダイ）までの距離が異なるため、X 方向の斜光バー照明 23 と Y 方向の斜光バー照明 23 は別の出力コントローラで制御する必要がある。そのため、X 方向の斜光バー照明 23 の出力コントローラ 34、Y 方向の斜光バー照明 23 の出力コントローラ 33、同軸照

10

20

30

40

50

明 1 7 の出力コントローラ 3 2 の 3 チャンネルの出力制御が必要となる。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 B のように、3 チャンネルの照明システムを搭載することにより、2 チャンネルの複合照明システムよりも撮像の対象となるワーク（ダイ）の陰影がさらに少なくなるため、より高精度な撮像画像を取得することができる。

【 0 0 9 0 】

なお、制御チャンネル数は 2 チャンネルや 3 チャンネルに限定されるものではなく、例えば、図 1 2 B のような照明システムの配置であっても、左右方向（X 方向）および前後方向（Y 方向）の各々の斜光パース照明 2 3 を個別のチャンネルで制御することも可能である。この場合、同軸照明 1 7 の制御チャンネルと合わせて 5 チャンネルとなる。

10

【 0 0 9 1 】

また、組み合される照明の種類は、例えば、図 4 A から図 4 E に示すバリエーションから選択する。ワーク（ダイ）の認識位置の照明配置の自由度（制約条件）などから最適な種類の照明の組み合わせが選択される。

【 0 0 9 2 】

3 チャンネル以上の照明システムからなる複合照明システムを構成する場合、照明出力 XC_1 、 XC_2 の関係を示す式はチャンネルの数と同じ数の式が得られる。つまり、 n 系統のチャンネルを有する照明システムでは、 n 個の式、すなわち式（1）、式（2）... 式（ n ）が得られる。

【 0 0 9 3 】

20

【数 3】

$$GVP_n = (LC_1P_n / OC_1) \cdot XC_1 + (LC_2P_n / OC_2) \cdot XC_2 + \dots + (LC_nP_n / OC_n) \cdot XC_n \quad \dots (n)$$

【 0 0 9 4 】

この場合においても、 n 個の式より構成される連立方程式を解くことにより、つまり n 個の式から XC_1 、 XC_2 、 XC_n を求めることにより、装置 B で装置 A と同じ画像を得る照明出力 XC_1 、 XC_2 、 XC_n を導くことができる。

【 0 0 9 5 】

以上説明したように、本実施例によれば、半導体製造ライン内において複数のダイボンダでレシビデータを共有する際、レシビデータを作成したダイボンダとレシビデータを移植するダイボンダに照明機差がある場合であっても、治具を用いた調整作業等を必要とせず、同様の撮像画像を取得することができる。これにより、照明機差に起因する位置決めマッピングスコアの低下や検査システムの判定値のずれを防止することができ、ダイボンダの稼働率向上および半導体製造ラインの生産性向上が可能となる。

30

【 0 0 9 6 】

なお、上記の実施例では、複数の異なる装置間でレシビデータを共有する例について説明したが、例えば、1 台のダイボンダで複数チャンネルを持つ照明系の各々の照明値を決定する場合にも適用することができる。各々のチャンネルの照明システムで撮像画像を取得し、それぞれの撮像画像について選択領域を選択し、上記の式（1）、（2）の連立方程式から各々の照明システムの照明出力 XC_1 、 XC_2 、... XC_n を導くことで、各照明システムの照明値（照明出力）を幾つにすればよいか算出することができる。

40

【 0 0 9 7 】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

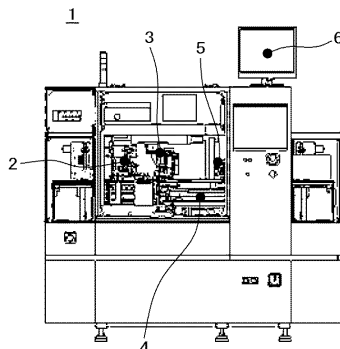
1 ... ダイボンダ、2 ... フレームローダ、3 ... プリフォームヘッド、4 ... ウェハホルダ部

50

、 5 ...ボンディングヘッド、 6 ...カメラ画像表示モニタ、 7 ...プリフォーム部光学系、 8 ...ペースト塗布ユニット、 9 ...ウェハ部光学系、 10 ...ボンディング部光学系、 11 ...ピックアップ・ボンディングユニット、 12 ...ウェハリング、 13 ...ダイシングテープ、 14 ...ウェハ、 15 ...サブストレート基板、 16 ...カメラ、 17 ...同軸照明、 18 ...光源、 19 ...ハーフミラー、 20 ...ワーク（観察対象物）、 21 ...斜光リング照明、 22 ...ドーム照明、 23 ...斜光バー照明、 24 ...透過照明、 25 ...ダイ、 26 ...ダイシング溝、 27 ...異物、 28 ...外部記憶媒体、 29 ...照度測定機、 30 ...反射治具、 31 ...カメラ照明システム、 32 , 33 , 34 ...出力コントローラ。

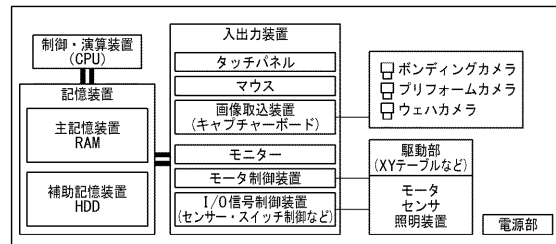
【図 1】

図 1



【図 3】

図 3

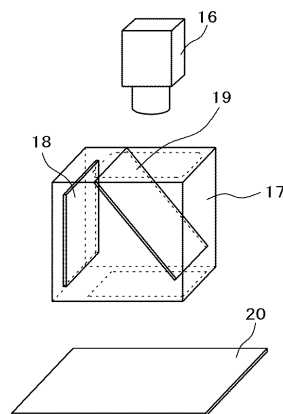
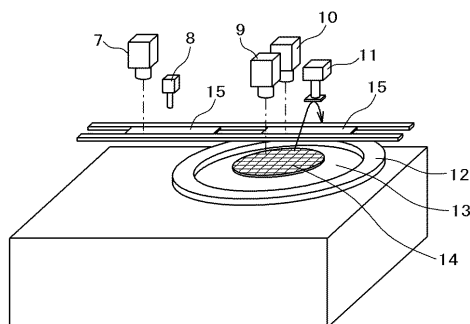


【図 4 A】

図 4 A

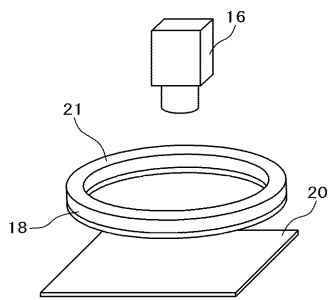
【図 2】

図 2



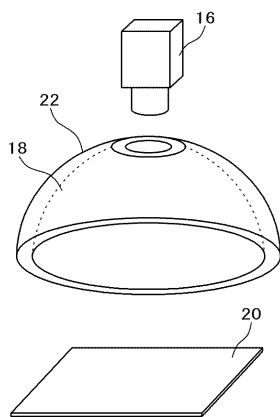
【図 4 B】

図 4 B



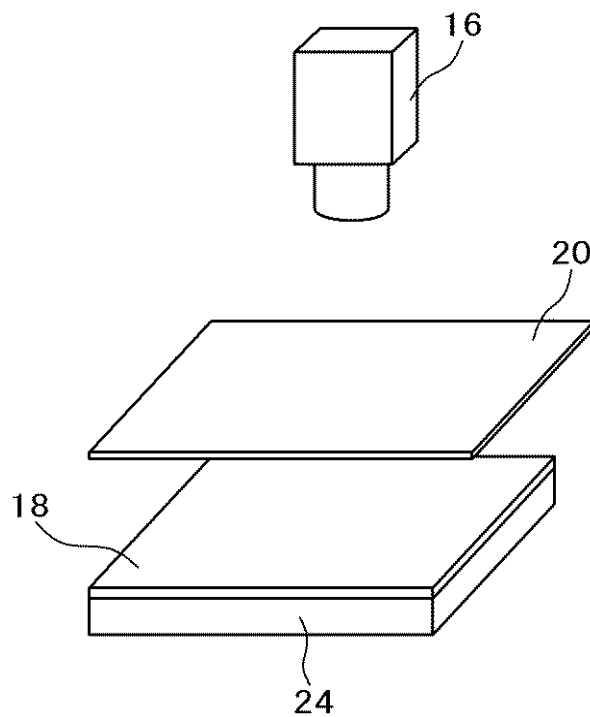
【図 4 C】

図 4 C



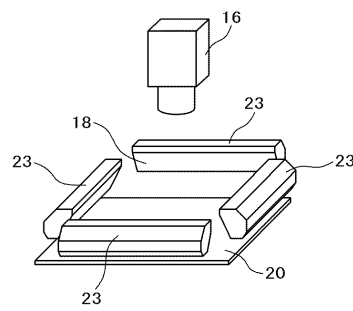
【図 4 E】

図 4 E



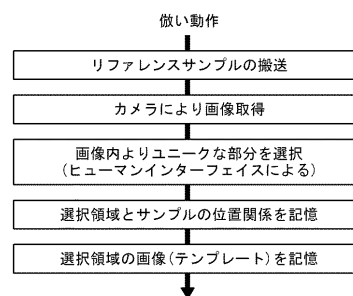
【図 4 D】

図 4 D



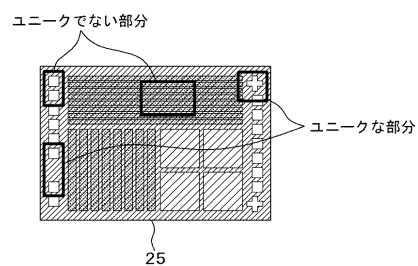
【図 5 A】

図 5 A

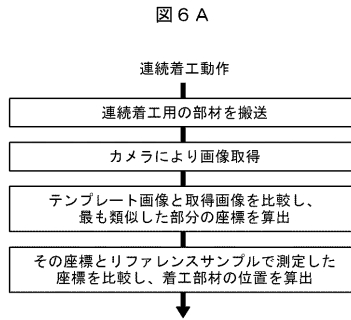


【図 5 B】

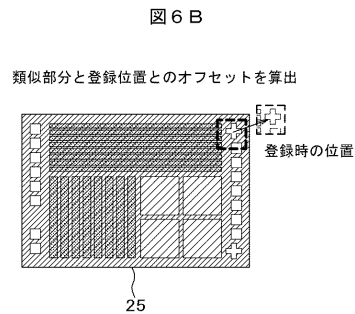
図 5 B



【図 6 A】

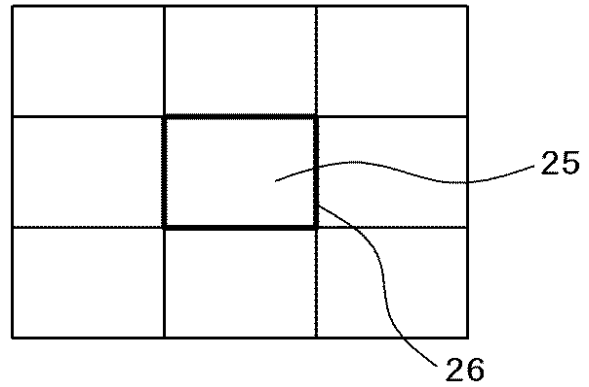


【図 6 B】



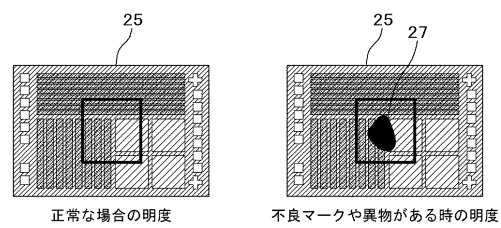
【図 7】

図 7

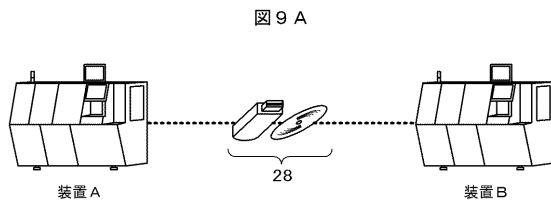


【図 8】

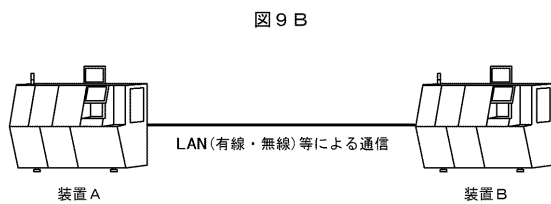
図 8



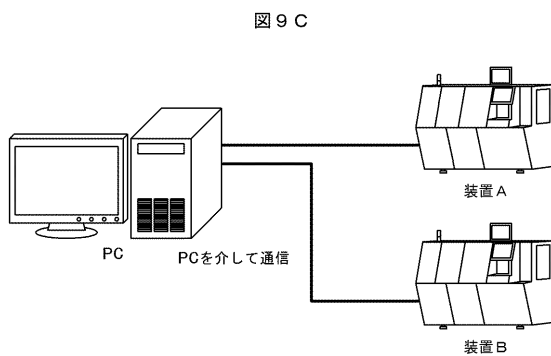
【図 9 A】



【図 9 B】

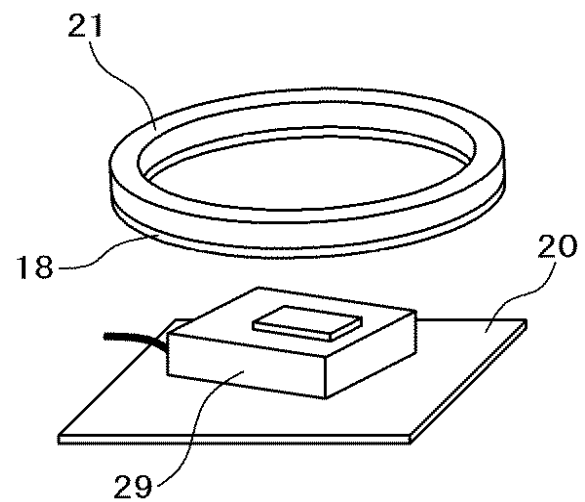


【図 9 C】



【図 10 A】

図 10 A



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-288976(JP,A)
特開平07-022443(JP,A)
特開2008-066452(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/52