

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 23 日(23.10.2014)



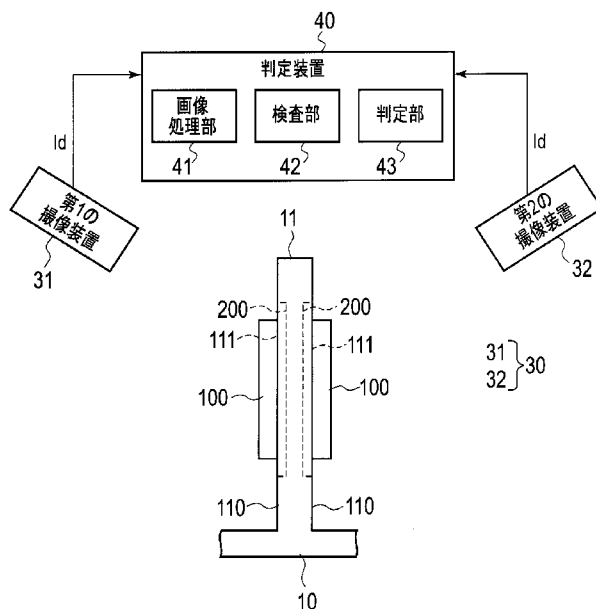
(10) 国際公開番号

WO 2014/170986 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/061489
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 18 日(18.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 上田 雅弘(UEDA, Masahiro); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 三科 健(MISHINA, Ken); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SUBSTRATE DETECTION SYSTEM AND SUBSTRATE DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 基板検出システム及び基板検出方法



- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 31 First imaging device | 41 Image processing unit |
| 32 Second imaging device | 42 Inspection unit |
| 40 Assessment device | 43 Assessment unit |

(57) Abstract: This system is equipped with: a substrate carrier which is provided with a substrate loading surface defining a substrate loading region upon which a substrate is loaded, and in which a detection mark is disposed in an inspection region that includes at least a portion of the substrate loading region on the substrate loading surface; imaging devices which acquire assessment images by photographing the substrate loading surface upon which the substrate is loaded such that the inspection region is included; and an assessment device which assesses that the substrate is properly loaded upon the substrate loading surface in cases in which the assessment images do not include an image of the portion of the detection mark disposed in the substrate loading region, and which assesses that the substrate is not properly loaded upon the substrate loading surface in cases in which the assessment images include an image of the portion of the detection mark disposed in the substrate loading region.

(57) 要約: 基板が装着される基板装着領域が定義された基板装着面を有し、基板装着面の少なくとも基板装着領域の一部を含む検査領域に検出マークが配置された基板キャリアと、基板が装着された基板装着面を、検査領域が含まれるように撮影して判定用画像を取得する撮像装置と、検出マークの基板装着領域に配置された部分の画像が判定用画像に含まれていない場合に基板が基板装着面に正常に装着されていると判定し、検出マークの基板装着領域に配置された部分の画像が判定用画像に含まれている場合に基板が基板装着面に

正常に装着されていないと判定する判定装置とを備える。

明 細 書

発明の名称：基板検出システム及び基板検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板が正常に基板キャリアに装着されているか否かを検出する基板検出システム及び基板検出方法に関する。

背景技術

[0002] 太陽電池セルなどの半導体装置の製造における成膜やエッチングなどの処理工程において、基板が基板キャリアに装着されて処理装置に搬入される方式がある。このとき、基板キャリアに基板が正常に装着されているか否かを検出することが必要である。このため、基板キャリアに装着された状態の基板をカメラなどの撮像装置によって撮影することにより、基板を基板キャリアに正しく装着する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。また、反射型レーザ変位測定法を用いる検出方法なども提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-332388号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 基板キャリアに装着された基板を撮影する場合、例えば照明光を撮影方向と同じ側から基板の主面に向けて投光する。このため、成膜プロセスなどにより基板の主面と基板キャリアの表面の両方に膜が形成されたために基板の主面と基板キャリアの表面が似通った状態である場合に、光学的コントラストが得にくくなって、基板と基板キャリアの境界識別が困難になる問題がある。また、反射型レーザ変位測定法を用いる方法は、基板キャリアが投光－受光経路と干渉しない配置でしか使用できず、更に、基板又はセンサのいずれかを移動走査する必要がある。このため、基板検出に制限が多い。

[0005] 上記問題点を鑑み、本発明は、基板が正常に基板キャリアに装着されてい

るか否かを高精度で且つ検出制限を少なく検出できる基板検出システム及び基板検出方法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

[0006] 本発明の一態様によれば、(イ) 基板が装着される基板装着領域が定義された基板装着面を有し、基板装着面の少なくとも基板装着領域の一部を含む検査領域に検出マークが配置された基板キャリアと、(ロ) 基板が装着された基板装着面を、検査領域が含まれるように撮影して判定用画像を取得する撮像装置と、(ハ) 検出マークの基板装着領域に配置された部分の画像が判定用画像に含まれていない場合に基板が基板装着面に正常に装着されていると判定し、検出マークの基板装着領域に配置された部分の画像が判定用画像に含まれている場合に基板が基板装着面に正常に装着されていないと判定する判定装置とを備える基板検出システムが提供される。

[0007] 本発明の他の態様によれば、(イ) 基板が装着される基板装着領域が定義された基板装着面を有し、基板装着面の少なくとも基板装着領域の一部を含む検査領域に検出マークが配置された基板キャリアを準備するステップと、(ロ) 基板キャリアの基板が装着された基板装着面を、検査領域が含まれるように撮影して判定用画像を取得するステップと、(ハ) 検出マークの基板装着領域に配置された部分の画像が判定用画像に含まれているか否かを検査するステップと、(ニ) 検出マークの基板装着領域に配置された部分の画像が判定用画像に含まれていない場合に基板が基板装着面に正常に装着されていると判定し、検出マークの基板装着領域に配置された部分の画像が判定用画像に含まれている場合に基板が基板装着面に正常に装着されていないと判定するステップとを含む基板検出方法が提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、基板が正常に基板キャリアに装着されているか否かを高精度で且つ検出制限を少なく検出できる基板検出システム及び基板検出方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態に係る基板検出システムの構成を示す模式図である。

[図2]本発明の実施形態に係る基板検出システムの基板キャリアの基板装着面の構成例を示す模式図である。

[図3]検出マークの例を示す模式図である。

[図4]検出マークの他の例を示す模式図である。

[図5]検出マークの更に他の例を示す模式図である。

[図6]基板キャリアの例を示す模式図である。

[図7]本発明の実施形態に係る基板検出システムにおける照明方法の例を示す模式的な正面図である。

[図8]本発明の実施形態に係る基板検出システムにおける照明方法の例を示す模式的な平面図である。

[図9]基板が正常に装着されていない場合の判定用画像の例を示す模式図である。

[図10]基板が正常に装着されている場合の判定用画像の例を示す模式図である。

[図11]本発明の実施形態に係る基板検出方法を説明するためのフローチャートである。

[図12]台形補正前の判定用画像の例を示す模式図である。

[図13]台形補正後の判定用画像の例を示す模式図である。

[図14]判定用画像における検査領域の例を示す模式図である。

[図15]判定用画像から抽出された検査領域の例を示す模式図である。

[図16]パターンマッチングに使用される基準パターンの例である。

[図17]基板が基板装着面に装着された例を示す模式図である。

[図18]本発明のその他の実施形態に係る基板検出方法に適用可能な基板キャリアの例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 次に、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただ

し、図面は模式的なものであることに留意すべきである。又、以下に示す実施形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の実施形態は、構成部品の構造、配置などを下記のものに特定するものでない。この発明の実施形態は、請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

[0011] 図1に示す本発明の実施形態に係る基板検出システム1は、基板装着面110を有する基板プレート11を備える基板キャリア10に、基板100が正常に装着されているか否かを検出する。

[0012] 先ず、基板キャリア10の基板装着面110について説明する。図2に示すように、基板装着面110には、基板100が装着される基板装着領域111と、基板装着領域111の周囲の非装着領域112とが定義されている。非装着領域112は、基板装着面110の基板装着領域111が定義された領域の残余の領域である。そして、少なくとも基板装着領域111の一部を含む領域に検出マーク200が配置されている。なお、基板装着面110の検出マーク200が配置されている領域を、「検査領域D」という。図2では、基板プレート11の基板装着面110に4枚の基板100が装着されている例を示している。しかし、1つの基板装着面110に装着される基板100の枚数は4枚に限られないのはもちろんである。例えば、1つの基板装着面110に1枚の基板100を装着してもよい。

[0013] 検出マーク200は、例えば基板装着面110の表面に溝を掘って形成される。図2に示した例では、検出マーク200は、基板装着領域111と非装着領域112に渡って連続的に形成された直線状の溝である。つまり、基板装着領域111と非装着領域112との境界を跨いで検出マーク200が配置されている。

[0014] なお、溝を形成する以外にも、基板装着面110に塗装を施したりテープを張ったりして、検出マーク200を基板装着面110の表面に形成可能である。ただし、成膜装置に使用する基板キャリア10の場合には、成膜時の高温に塗装やテープが耐えられることが必要である。また、プラズマ処理を

行う製造装置に基板キャリア 10 を使用する場合には、塗装やテープによって基板装着面 110 に凸部が形成されて基板 100 と基板装着面 110 との接触が不十分になり、基板電位が安定しない状態が考えられる。このため、プラズマ成膜において、膜の均一性が劣化する問題が生じるおそれがある。また、多くの成膜装置ではチャンバー内で成膜処理が行われるが、成膜処理のためにチャンバー内を真空にしたときに塗装やテープからガスが発生する場合がある。これにより、チャンバー内を所定の圧力に減圧するまでの時間が増大したり、チャンバー内に残留したガスによって膜の質が劣化したりするなどの問題が生じる場合がある。したがって、基板キャリア 10 が使用される製造工程を考慮して、検出マーク 200 の形成方法を検討する必要がある。

[0015] 図 2 では、検出マーク 200 が垂直方向に延伸する直線形状パターンである例を示したが、これ以外にも検出マーク 200 に種々の形状を採用可能である。例えば図 3 に示すように、検出マーク 200 が水平方向に延伸する直線形状パターンであってもよい。或いは、図 4 に示すように、検出マーク 200 が平行する複数の直線形状パターンであってもよい。

[0016] また、例えば図 5 に示すように、基板装着領域 111 内のみに検出マーク 200 を配置してもよい。検出マーク 200 の形状には特に制限はないが、図 5 に例示したような十字形状、丸形状、四角形状などを採用可能である。

[0017] 基板キャリア 10 は、基板装着面 110 が垂直方向に延伸し、基板 100 を垂直に装着する縦型のポートタイプである。なお、図 1 では基板プレート 11 を 1 枚のみ表示しているが、ポートタイプの基板キャリア 10 は、図 6 に示すように、それぞれの底部が 1 つの底板 12 に固定された複数の基板プレート 11 が基板装着面 110 の面法線方向に沿って配列した構造であることが一般的である。

[0018] 基板 100 は、例えばシリコン基板やガラス基板などの、半導体装置や太陽電池セルに使用される基板である。

[0019] 図 1 に示したように、基板検出システム 1 は、基板装着面 110 を撮影し

て判定用画像を取得する第１の撮像装置３１及び第２の撮像装置３２と、判定用画像を用いて、基板１００が基板装着面１１０に正常に装着されているか否かを判定する判定装置４０とを備える。

[0020] 基板プレート１１の、互いに対向する２つ基板装着面１１０の少なくともいずれかに、基板１００が装着されている。図１には、基板プレート１１の２つ基板装着面１１０の両方に基板１００が装着されている例を示した。このため、基板１００が装着された一方の基板装着面１１０を撮影する第１の撮像装置３１と、基板１００が装着された他方の基板装着面１１０を撮影する第２の撮像装置３２とが用意されている。基板検出システム１に使用される撮像装置を総称して「撮像装置３０」という。

[0021] なお、基板プレート１１の一方の基板装着面１１０のみに基板１００が装着されていてもよい。この場合、基板１００が装着されていない基板装着面１１０を撮影する撮像装置３０は不要である。

[0022] 撮像装置３０は、基板１００が装着された基板装着面１１０を、検査領域Ｄを含むように撮影する。例えば、基板キャリア１０が図６に示すようなボートタイプの場合には、撮影対象の検査領域Ｄが隣接する基板プレート１１の影にならないように、検査領域Ｄが基板装着領域１１１の上端付近に配置される。そして、撮像装置３０は基板プレート１１の斜め上方から検査領域Ｄを撮影する。検出マーク２００が基板装着面１１０の上端付近に配置されているため、撮像装置３０は基板装着領域１１１の上端領域を撮影して判定用画像を取得する。

[0023] 判定用画像のデータは、信号Ｉｄで撮像装置３０から判定装置４０に送信される。

[0024] 基板１００が基板装着面１１０に正常な姿勢で装着されている場合には、基板１００に隠されて、検出マーク２００の基板装着領域１１１に配置された部分（以下において「装着領域部分」という。）は撮像装置３０によって撮影することはできない。したがって、検出マーク２００の装着領域部分の画像は判定用画像に含まれない。一方、基板１００が基板装着面１１０に正

常な姿勢で装着されていないと、判定用画像に検出マーク２００の装着領域部分の画像の全体又は一部が存在している。

[0025] このため、判定装置４０は、判定用画像における検出マーク２００の装着領域部分の画像の有無によって、基板１００が基板装着面１１０に正常に装着されているか否かを判定する。即ち、判定装置４０は、判定用画像を検査して、検出マーク２００の装着領域部分の画像が判定用画像に含まれていない場合に、基板１００が基板装着面１１０に正常に装着されていると判定する。一方、検出マーク２００の装着領域部分の画像が判定用画像に含まれている場合には、基板１００が基板装着面１１０に正常に装着されていないと判定する。つまり、検出マーク２００は光学的識別標として機能する。

[0026] 基板検出システム１は、基板キャリア１０に基板１００が正常な姿勢で装着されていることや、基板キャリア１０の正常な位置に基板１００が装着されていることを検出する。或いは、基板キャリア１０に定義されたすべての基板装着領域１１１に基板１００が装着されていることを検出する。

[0027] なお、基板検出システム１は、図７に示すように、基板１００が装着された基板装着面１１０に照明光Ｌを投光する照明装置２０を更に備える。判定用画像において検出マーク２００が鮮明に表れるように、照明装置２０の位置や照明光Ｌの種類などが選択される。例えば検出マーク２００が基板装着面１１０に形成された溝である場合、溝が延伸する方向と垂直な方向から基板装着面１１０に沿って基板装着面１１０に照明光Ｌを投光する。これにより、検出マーク２００が形成されたことにより生じるコントラストがより鮮明になる。

[0028] 具体的には、検出マーク２００が図２や図４に示したような垂直方向に延伸する溝である場合には、図７、図８に示すように、基板装着面１１０に沿って水平方向から照明光Ｌを照射する。なお、図７は基板装着面１１０に４枚の基板１００が装着されている例を示し、図８は基板装着面１１０に１枚の基板１００が装着されている例を示している。

[0029] 一方、図３に示したように検出マーク２００が水平方向に延伸する溝であ

る場合には、基板装着面 110 に沿って垂直方向から照明光 L を照射することが好ましい。

[0030] 図 9 に、基板 100 が基板装着面 110 に装着されていない場合の判定用画像画像を示す。図 9 において示した検出マーク 200 は、基板装着領域 111 の略中央部分に 20 mm の間隔で 2 本の溝を、垂直方向に幅 1 mm、深さ 0.5 mm の溝加工によって形成した例である。

[0031] 検出マーク 200 として形成される溝の幅は、撮像装置 30 の解像度に応じて、判定用画像画像において検出マーク 200 を検出できる幅以上であることが必要である。つまり、溝の部分と他の部分とのコントラストが鮮明であるように溝の幅と深さが設定される。一方、コントラストを鮮明にする上で溝は深いほど好ましいが、基板プレート 11 を貫通しないように溝は形成される。基板プレート 11 に貫通孔が形成されると、成膜条件が変化してしまうなどの問題が生じるためである。

[0032] 溝の幅をいたずらに広げても、基板プレート 11 の厚さの制限からアスペクト比の低い段差しか形成できない。このため、今回の実施例では溝の深さ 0.5 mm に設定し、この深さでコントラストが明確になるように、1 mm を溝の幅に設定した。即ち、深さ 0.5 mm の溝の場合に、溝深さと溝幅から想定される陰影線幅が最大になる幅が 1 mm である。この幅は、使用する撮像装置 30 の解像度限界に近い値である。

[0033] 図 9 に示した判定用画像には、検出マーク 200 の装着領域部分の画像が含まれている。これに対し、図 10 に示した判定用画像には、基板 100 によって隠されているために検出マーク 200 の装着領域部分が含まれておらず、検出マーク 200 の非装着領域 112 に配置された部分のみが含まれている。この場合には、基板 100 が基板装着面 110 に正常に装着されている。

[0034] なお、検出マーク 200 が形成されたことにより生じるコントラストを鮮明にする上で、検出マーク 200 を塗装やテープで形成するよりも、基板装着面 110 に溝を掘って検出マーク 200 を形成することが好ましい。

- [0035] 判定装置40は、例えば後述するようにパターンマッチング法を用いて、基板100が基板装着面110に正常な姿勢で装着されているか否かを判定する。以下に、図11を参照しながら、本発明の実施形態に係る基板検出方法の例を説明する。以下では、基板キャリア10がボートタイプであり、撮像装置30が斜め上方から基板装着面110を撮影する場合について例示的に説明する。なお、基板装着面110には、図9に示した検出マーク200が配置されているとする。
- [0036] 先ず、図11のステップS11において、撮像装置30が、基板装着面110に基板100を装着した基板キャリア10を撮影する。これにより、例えば図12に示すような、斜め上方から撮影した基板装着面110の判定用画像が取得される。
- [0037] 次いで、ステップS12において、判定装置40の画像処理部41が、判定用画像について台形補正を行う。即ち、後述するパターンマッチングを実施するために、斜め上方から撮影したことにより台形状である基板装着面110の画像を、面法線方向から見た矩形状の画像に補正する。これにより、図13に示すような、基板装着面110が矩形状の判定用画像が得られる。台形補正を行うことによって矩形のパターンマッチングが可能となり、計算に要する時間が軽減され、また、マッチング精度を高めることができる。
- [0038] その後、判定装置40の検査部42が、台形補正後の判定用画像に検出マーク200の装着領域部分が含まれているか否かを検査する。具体的には、ステップS13において、検査領域Dを含む領域を判定用画像から抽出する。図14において四角で示した抽出領域Aが抽出された領域であり、抽出領域Aを拡大した図を図15に示す。そして、ステップS14において、抽出領域Aの画像と予め用意された図16に示す基準パターン210を用いて、基準パターン210に一致する検出マーク200が判定用画像に含まれるか否かを判定するパターンマッチングを行う。基準パターン210は検出マーク200に相当するパターンであるため、パターンマッチングによって判定用画像に検出マーク200の装着領域部分が含まれているか否かを検査でき

る。抽出した画像に基準パターン210と同じパターンがあれば、基板100によって隠されるはずの検出マーク200が露出していることになる。

[0039] 次いで、ステップS15において、判定装置40の判定部43が、パターンマッチングの結果を用いて、基板100が基板装着面110に正常に装着されているか否かを判定する。即ち、検出マーク200の装着領域部分の画像が判定用画像に含まれていない場合には、基板100が基板装着面110に正常に装着されていると判定される。一方、検出マーク200の装着領域部分の一部乃至全体の画像が判定用画像に含まれている場合には、基板100が基板装着面110に正常に装着されていないと判定される。

[0040] 以上により、基板検出システム1による基板検出が完了する。

[0041] 基板キャリア10に基板100が正常な位置に装着されなかったり、基板100が正常な姿勢で装着されなかったりした場合には、基板100の処理工程中に基板キャリア10から基板100が落下したり、基板100に正常な処理を行えないなどの不具合が生じるおそれがある。図17に、基板100aが基板装着面110に正常な姿勢で装着され、基板100bが基板装着面110に正常な姿勢で装着されていない例を示した。また、基板100cが正常な位置に装着されず、基板装着面110から脱落している例を示した。

[0042] 基板検出システム1によれば、検出マーク200の装着領域部分を検査することによって、図17に示した基板100bや基板100cが正常に基板キャリア10に装着されていないことを検出できる。このため、基板100が基板キャリア10に正常に装着されていないことに起因する不具合を防止できる。

[0043] ところで、基板装着面110の面積が広いために検出マーク200の幅については比較的自由度が高い。溝の幅を広くできるため、検出マーク200の大きさを低解像度画面に整合した大きさにすることができる。このため、判定用画像上での形状S/N比を高く維持することが容易である。したがって、高解像度の高価な撮像装置を撮像装置30に使用することなく、基板1

〇〇を高い精度で検出できる。これにより、基板検出システム１によれば、検出性能と経済性を両立できる。

[0044] 例えば、横幅６６０～６８０ｍｍ程度の領域について、横６４０ドット×縦４８０ドットの画像を撮像する。この場合、画像１画素と縦溝の幅１ｍｍがほぼ同じである。ただし、コントラストの鮮明な溝の画像を得るためには、溝の幅だけでなく深さも重要である。したがって、「溝深さと溝幅から想定される陰影線幅」と「経済的な解像度の画素分解能」とが同程度までは撮像視野を広げられるくらいの撮像装置３０を使用可能である。そして、使用されるマーク抽出プログラム（アルゴリズム）についても、上記程度の性能が有効である。

[0045] 以上に説明したように、本発明の実施形態に係る基板検出システム１では、判定用画像での検出マーク２００の装着領域部分の画像の有無を検査することによって、基板１００が基板装着面１１０に正常な姿勢で装着されたか否かを高精度に且つ検出制限を少なく検出できる。

[0046] なお、既に述べたように判定用画像の解像度が低くても良いことから、広い撮像視野を設定して撮像装置３０を配置することができる。即ち、基板キャリア１０から比較的離れた位置から、基板装着面１１０を撮影してもよい。このため、基板１００を垂直方向に装着し、且つ複数の基板１００を同一の基板装着面１１０に並べて配置するボートタイプの基板キャリア１０の場合に、基板検出システム１は特に有効である。

[0047] 更に、基板１００に正対する位置や方向に照明装置や基板検出センサなどを配置することが困難な場合にも、基板検出システム１は有効である。

[0048] なお、１つの基板装着面１１０に装着された複数の基板１００について装着状態を同時に検出する場合には、撮像装置３０は、それぞれの基板装着領域１１１に配置された検査領域Ｄをすべて撮影できる位置に配置される。

[0049] 図１に示した基板検出システム１は、例えばプラズマ化学気相成長（ＣＶＤ）法により太陽電池基板上に反射防止膜やパッシベーション膜を形成する工程で利用可能である。即ち、シリコン基板などからなる太陽電池基板を、

基板１００として基板キャリア１０に装着する。そして、太陽電池基板が装着された基板キャリア１０をプラズマＣＶＤ装置に搬入する前に、太陽電池基板が基板キャリア１０に正しく装着されているかを基板検出システム１によって検出する。太陽電池基板が基板キャリア１０に正しく装着されていることが確認された後、基板キャリア１０をプラズマＣＶＤ装置に搬入する。この場合、基板プレート１１は、プラズマＣＶＤ装置のアノード電極として使用される。

[0050] 上記では、基板１００が太陽電池基板であり、基板プレート１１がプラズマＣＶＤ装置のアノード電極である例を説明した。しかし、例えば基板キャリア１０がエッチング装置や加熱装置に基板１００を搬入するための基板キャリアであってもよい。つまり、図１に示した基板検出システム１は、基板１００を装着して各種製造装置に格納される基板キャリア１０について適用可能である。

[0051] なお、基板１００の検出に必要な照明光Ｌが照射される領域は検出マーク２００が配置された検査領域Ｄのみである。このため、照明光Ｌの反射は基板キャリア１０や基板１００の表面状態に影響され難く、光学的コントラストが得やすい。したがって、基板装着面１１０に配置された検出マーク２００の検出が容易である。また、検査領域Ｄのみを撮影すればよいから、照明装置２０や撮像装置３０の台数の増大を抑制できる。更に、反射型レーザ変位測定法などと異なり基板１００などを移動走査する必要がなく、静的検出が可能である。

[0052] 基板検出システム１による基板検出方法では、検出マーク２００のみが判定用画像から抽出できればよい。このため、基板１００の厚さよりも撮像装置３０の分解能が低くてもよい。例えば、半導体ウェハのように基板１００の表面積が広く且つ厚さが薄い場合にも、検出マーク２００が抽出可能な判定用画像を撮影できる。このため、基板厚さが薄い基板１００の場合にも、基板１００が基板装着面１１０に正常な姿勢で装着されたか否かを検出できる。

[0053] 上記では、図2や図9に示すように、検出マーク200が基板装着領域111と非装着領域112に渡って連続的に配置されている例を示した。しかし、検出マーク200が基板装着領域111内にのみ配置されていると、検出マーク200の有無を判断することが容易である。このため、基板100が基板装着面110に正常な姿勢で装着されたか否かを判定するだけであれば、検出マーク200が基板装着領域111内にのみ配置されていることが好ましい。一方、他の用途のために基板装着面110に形成された溝などを検出マーク200に使用することも可能である。

[0054] (その他の実施形態)

上記のように、本発明は実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

[0055] 上記では、基板キャリア10が基板100を垂直に装着するボートタイプである例を示したが、他のタイプの基板キャリア10にも本発明を適用することが可能である。例えば図18に示すように、水平方向に延伸する基板装着面110に基板100を水平に装着するカートタイプの基板キャリア10の場合にも、判定用画像で検出マーク200の有無を検査することによって、基板100が基板装着面110に正常に装着されたか否かを検出できる。

[0056] また、基板装着面110の表面に溝を掘って検出マーク200を形成する例を示したが、基板装着面110に塗装を施したり、テープを張ったりして基板装着面110の表面に検出マーク200を形成してもよい。

[0057] このように、本発明はここでは記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明は、基板キャリアを用いる基板処理システムに利用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 基板が装着される基板装着領域が定義された基板装着面を有し、前記基板装着面の少なくとも前記基板装着領域の一部を含む検査領域に検出マークが配置された基板キャリアと、
- 前記基板が装着された前記基板装着面を、前記検査領域が含まれるように撮影して判定用画像を取得する撮像装置と、
- 前記検出マークの前記基板装着領域に配置された部分の画像が前記判定用画像に含まれていない場合に前記基板が前記基板装着面に正常に装着されていると判定し、前記部分の画像が前記判定用画像に含まれている場合に前記基板が前記基板装着面に正常に装着されていないと判定する判定装置と
- を備えることを特徴とする基板検出システム。
- [請求項2] 前記検出マークが、前記基板装着面に形成された溝であることを特徴とする請求項1に記載の基板検出システム。
- [請求項3] 前記溝が延伸する方向と垂直な方向から、前記基板が装着された前記基板装着面に照明光を前記基板装着面に沿って投光する照明装置を更に備えることを特徴とする請求項2に記載の基板検出システム。
- [請求項4] 前記検出マークが、前記基板装着領域内にのみ配置されていることを特徴とする請求項1に記載の基板検出システム。
- [請求項5] 前記検出マークが、前記基板装着領域と前記非装着領域に渡って連続的に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の基板検出システム。
- [請求項6] 前記判定装置が、
- 斜め上方から撮影された台形状の前記基板装着面の画像を、面法線方向から見た矩形状の画像に補正する画像処理部と、
- 矩形状の前記基板装着領域の画像に前記検出マークが含まれているか否かを検査する検査部と、
- 前記検査部による検査結果を用いて、前記基板が前記基板装着面に

正常に装着されているか否かを判定する判定部と

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の基板検出システム。

[請求項7] 前記撮像装置が、前記基板装着領域の上端領域を撮影して前記判定用画像を取得することを特徴とする請求項 1 に記載の基板検出システム。

[請求項8] 基板が装着される基板装着領域が定義された基板装着面を有し、前記基板装着面の少なくとも前記基板装着領域の一部を含む検査領域に検出マークが配置された基板キャリアを用意するステップと、

前記キャリアの前記基板が装着された前記基板装着面を、前記検査領域が含まれるように撮影して判定用画像を取得するステップと、

前記検出マークの前記基板装着領域に配置された部分の画像が前記判定用画像に含まれているか否かを検査するステップと、

前記部分の画像が前記判定用画像に含まれていない場合に前記基板が前記基板装着面に正常に装着されていると判定し、前記部分の画像が前記判定用画像に含まれている場合に前記基板が前記基板装着面に正常に装着されていないと判定するステップと

を含むことを特徴とする基板検出方法。

[請求項9] 前記検出マークが、前記基板装着面に形成された溝であることを特徴とする請求項 8 に記載の基板検出方法。

[請求項10] 前記基板装着面の撮影時に、前記溝が延伸する方向と垂直な方向から前記基板装着面に沿って、前記基板が装着された前記基板装着面に照明光を投光することを特徴とする請求項 9 に記載の基板検出方法。

[請求項11] 前記検出マークが、前記基板装着領域内にのみ配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載の基板検出方法。

[請求項12] 前記検出マークが、前記基板装着領域と前記非装着領域に渡って連続的に配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載の基板検出方法。

[請求項13] 前記検査するステップが、

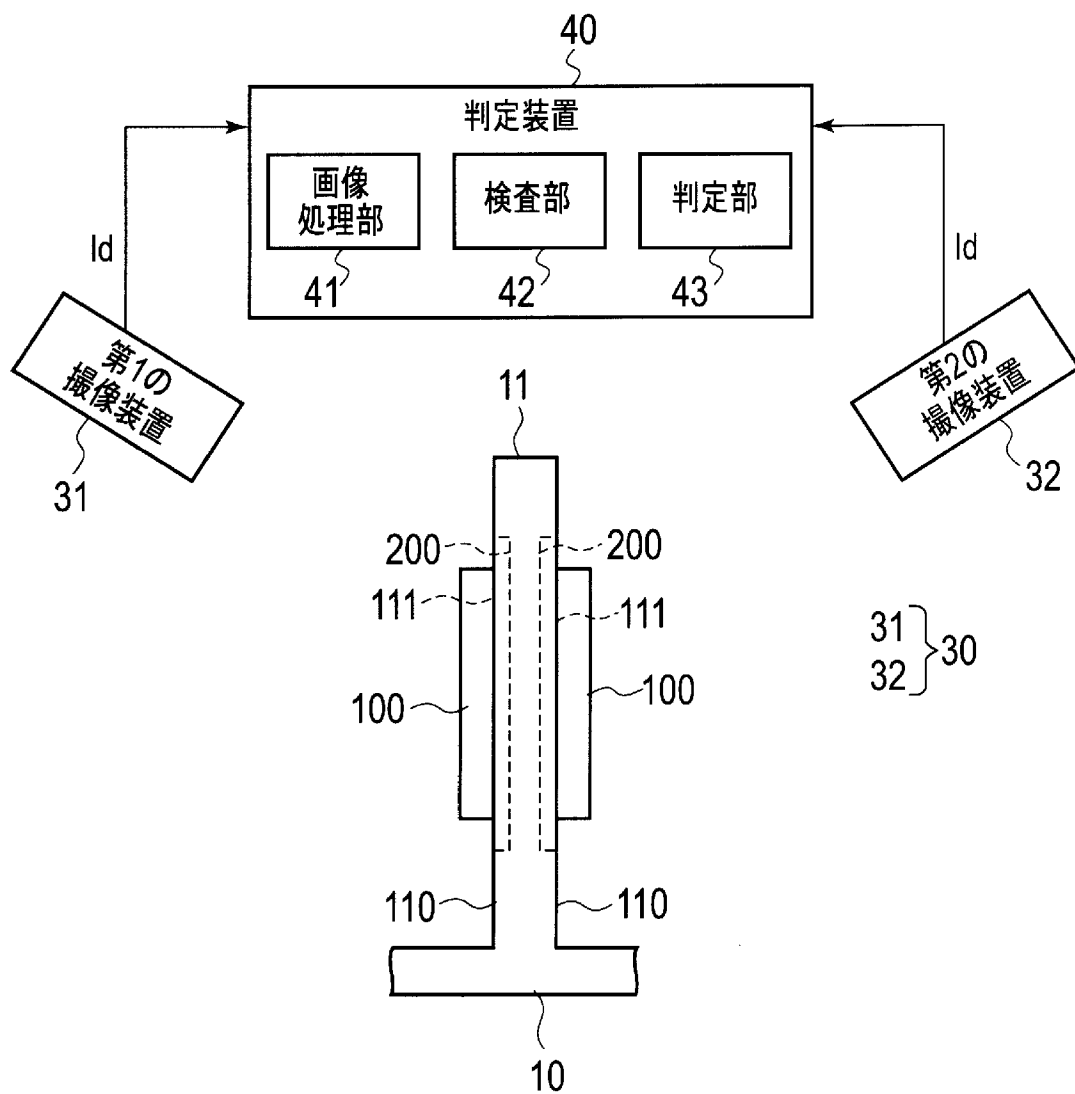
斜め上方から撮影された台形状の前記基板装着面の画像を、面法線方向から見た矩形状の画像に補正する段階と、

矩形状の前記基板装着領域の画像に前記検出マークが含まれているか否かを検査する段階と

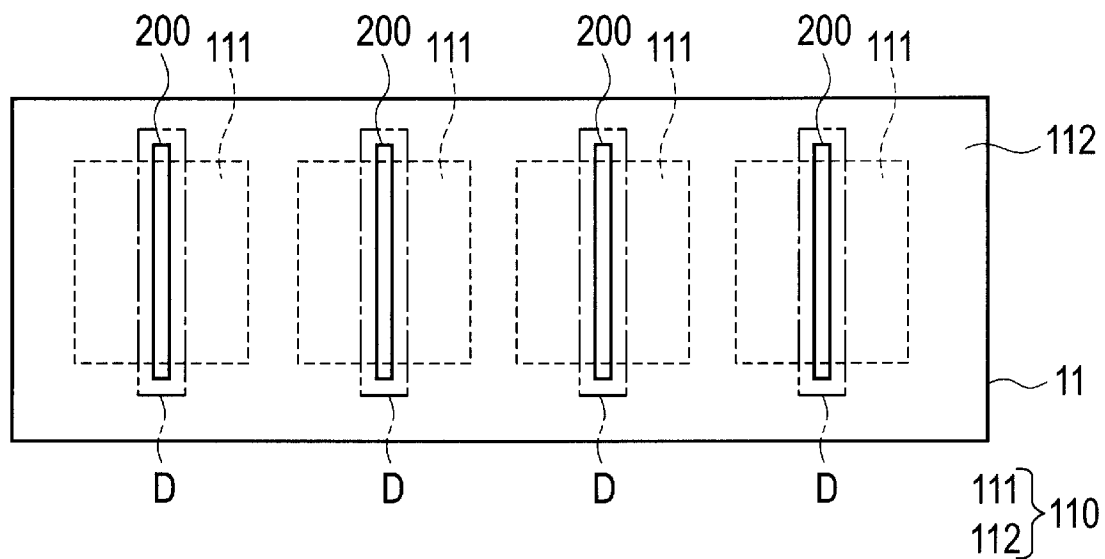
を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の基板検出方法。

[請求項14] 前記基板装着領域の上端領域を撮影して前記判定用画像を取得することを特徴とする請求項 8 に記載の基板検出方法。

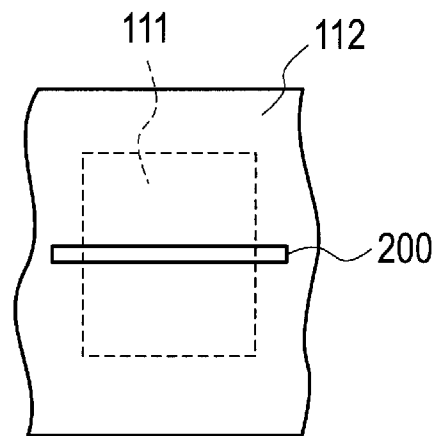
[図1]



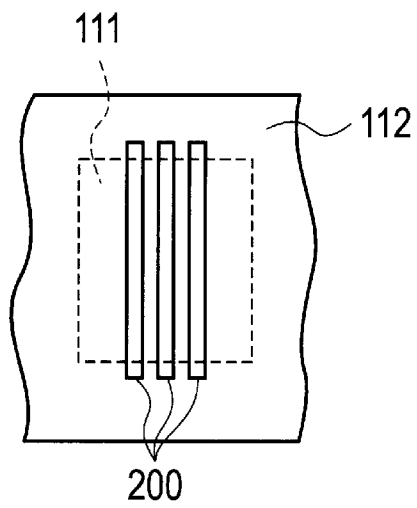
[図2]



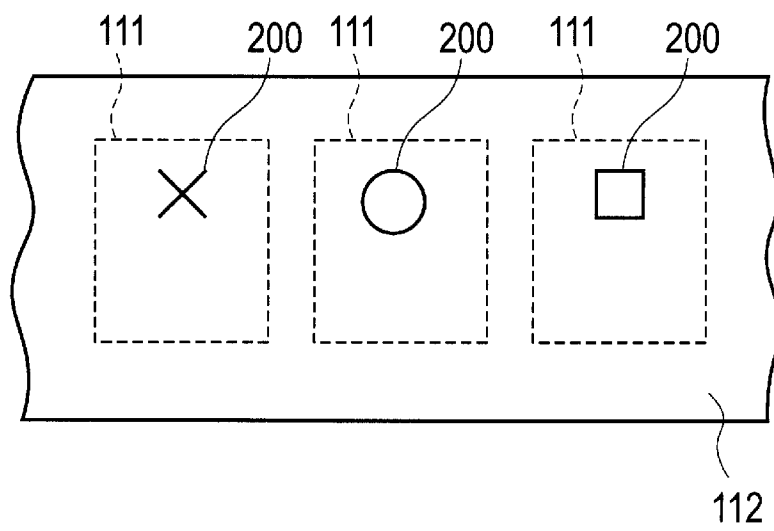
[図3]



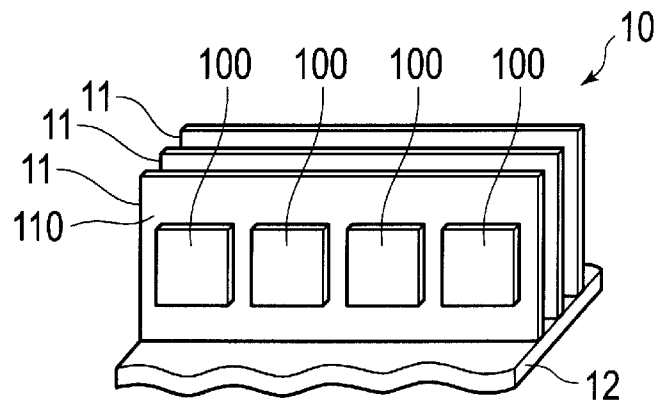
[図4]



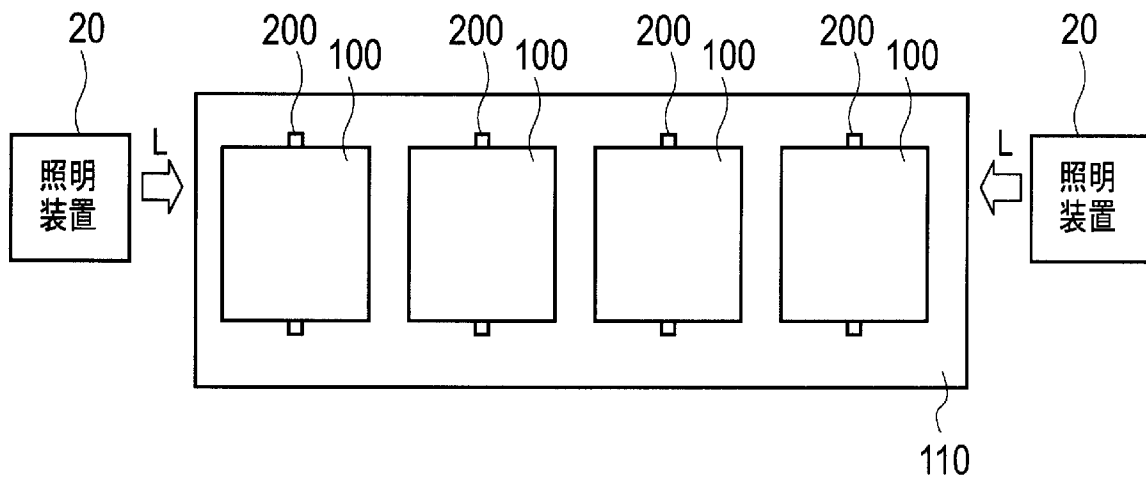
[図5]



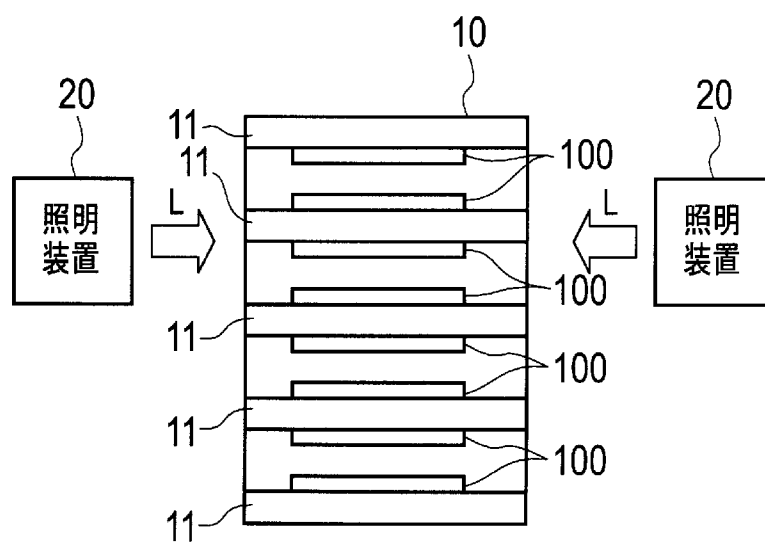
[図6]



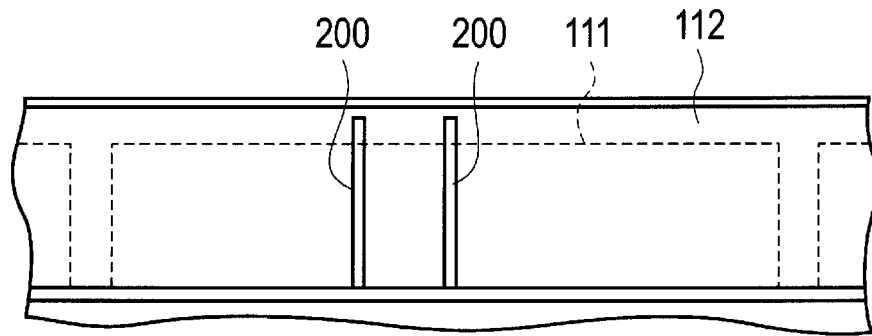
[図7]



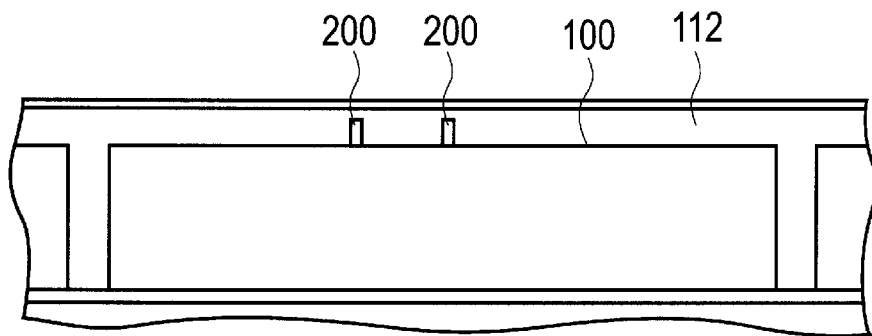
[図8]



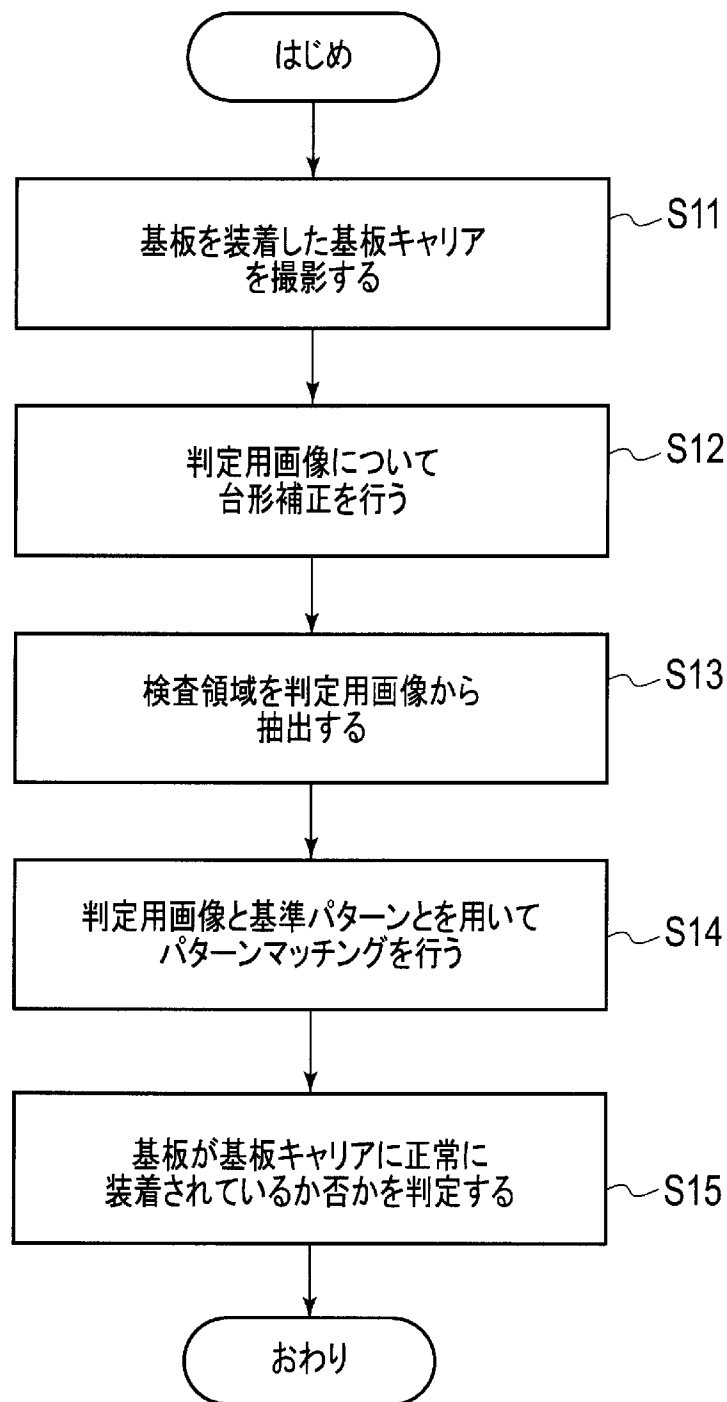
[図9]



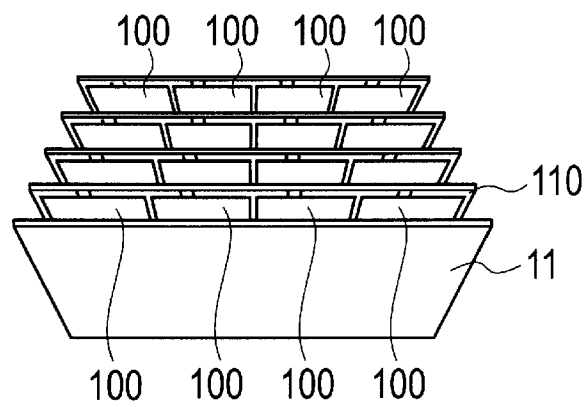
[図10]



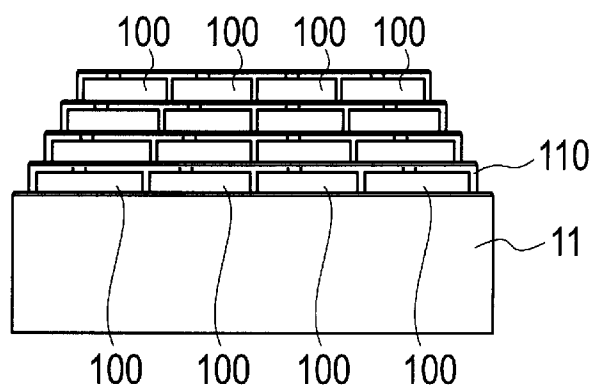
[図11]



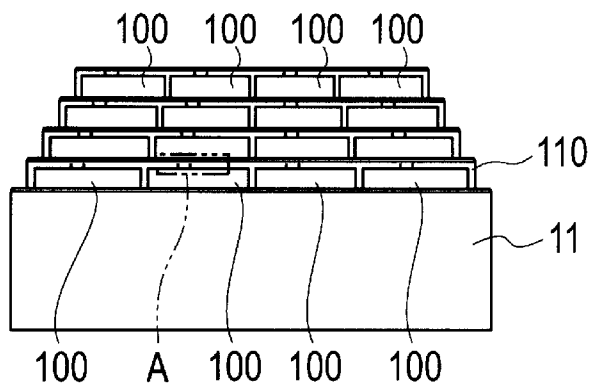
[図12]



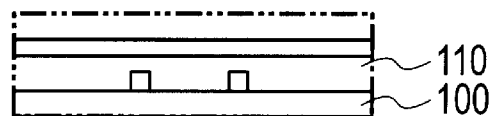
[図13]



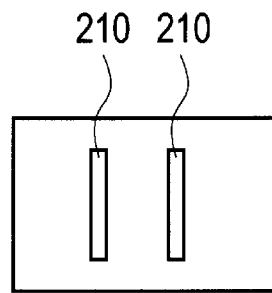
[図14]



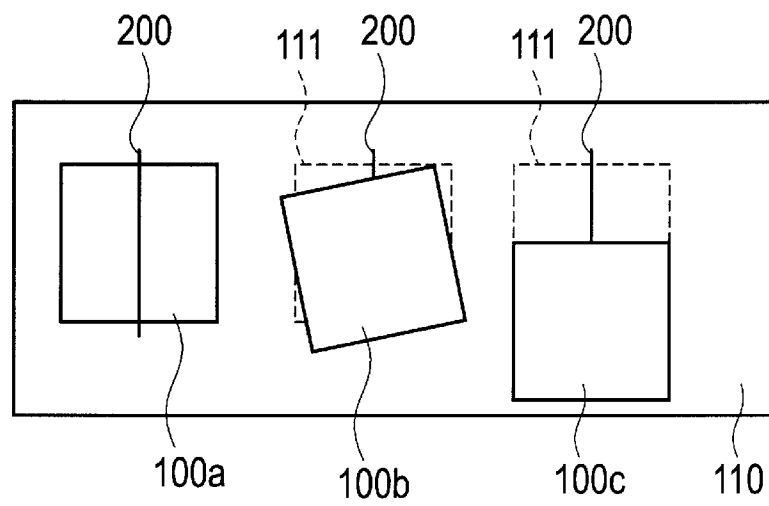
[図15]



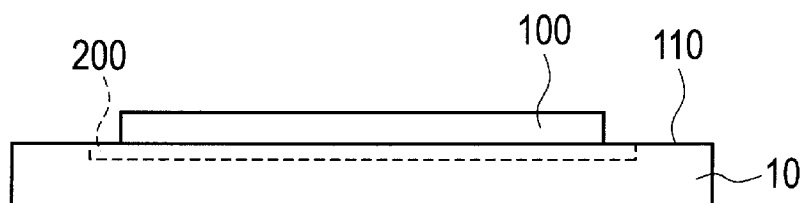
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/67(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i, H01L21/3065(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/67-21/687, H01L21/205, H01L21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-222288 A (Panasonic Corp.), 12 November 2012 (12.11.2012), abstract; claims 1, 7 to 9; paragraphs [0022] to [0076]; fig. 1 to 17 & WO 2012/140837 A1	1-2, 4, 6-9, 11, 13-14 3, 5, 10, 12
Y A	JP 2009-054823 A (Panasonic Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraph [0040] (Family: none)	1-2, 4, 6-9, 11, 13-14 3, 5, 10, 12
Y	JP 2011-061023 A (Kaneka Corp.), 24 March 2011 (24.03.2011), abstract; fig. 1 to 10 (Family: none)	7, 14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 July, 2013 (11.07.13)

Date of mailing of the international search report

23 July, 2013 (23.07.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/061489

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-120412 A (Anelva Corp.), 12 May 2005 (12.05.2005), abstract; fig. 1 to 19 & US 2005/0115830 A1	7, 14
A	JP 04-038405 A (Fujitsu Ltd.), 07 February 1992 (07.02.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2009-274846 A (Seiko Epson Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), paragraphs [0036] to [0038] & US 2009/0284562 A1 & CN 101579967 A	1-14
A	JP 2003-332388 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 November 2003 (21.11.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/67(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i, H01L21/3065(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/67-21/687, H01L21/205, H01L21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-222288 A（パナソニック株式会社）2012.11.12, 要約、請求項1、7-9、[0022] - [0076]、図1-17 & W0	1-2, 4, 6-9, 11, 13-14
A	2012/140837 A1	3, 5, 10, 12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松浦 陽

3 U

3 7 5 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-054823 A (パナソニック株式会社) 2009.03.12, [0040] (ファミリーなし)	1-2, 4, 6-9, 11, 13-14
A		3, 5, 10, 12
Y	JP 2011-061023 A (株式会社カネカ) 2011.03.24, 要約、図1-10 (ファミリーなし)	7, 14
Y	JP 2005-120412 A (アネルバ株式会社) 2005.05.12, 要約、図1-19 & US 2005/0115830 A1	7, 14
A	JP 04-038405 A (富士通株式会社) 1992.02.07, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2009-274846 A (セイコーエプソン株式会社) 2009.11.26, [0036]-[0038] & US 2009/0284562 A1 & CN 101579967 A	1-14
A	JP 2003-332388 A (松下電器産業株式会社) 2003.11.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14