

(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  
2009年11月5日(05.11.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/133682 A1

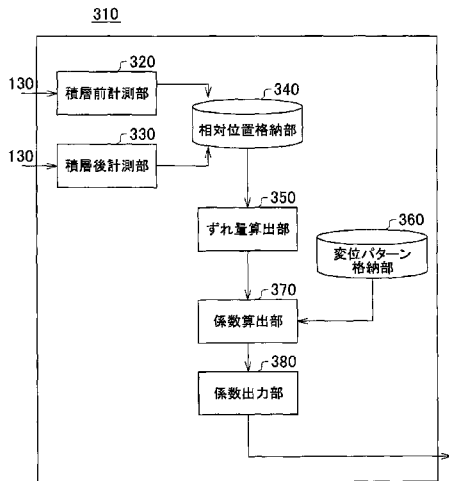
- (51) 国際特許分類:  
H01L 21/02 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)  
H01L 25/065 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/001886
- (22) 国際出願日: 2009年4月24日(24.04.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2008-119114 2008年4月30日(30.04.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡本和也 (OKAMOTO, Kazuya) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 山田篤志 (YAMADA, Atsushi)
- (74) 代理人: 龍華明裕(RYUKA, Akihiro); 〒1631105 東京都新宿区西新宿6-2-2-1 新宿スクエアタワー5階 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有]

(54) Title: EVALUATION METHOD AND EVALUATION DEVICE

(54) 発明の名称: 評価方法および評価装置

[図4]



(57) Abstract: Provided is an evaluation method which evaluates a degree of in-plane deformation of a substrate in a substrate layering device. The evaluation method includes: a pre-measurement step which measures a relative position of a first substrate and a second substrate which have been mutually positioned before superposition; a post-measurement step which measures a relative position of the first substrate and the second substrate after mutual superposition by a substrate superposing device; and an evaluation step which evaluates the substrate superposing device by using the relative position obtained in the pre-measurement step and the relative position obtained in the post-measurement step.

(57) 要約: 基板積層装置において、基板の変形が面内でどの程度生じるかを評価する。互いに位置決めされた第1の基板と第2基板との重ね合わせ前の相対位置を計測する前計測工程と、第1の基板と第2基板とを基板重ね合わせ装置により互いに重ね合わせた後の、第1の基板と第2基板との相対位置を計測する後計測工程と、前計測工程で計測した相対位置と、後計測工程で計測した相対位置とを用いて基板重ね合わせ装置を評価する評価工程とを備える評価方法が提供される。

- 320 BEFORE-LAYERING MEASUREMENT UNIT
- 330 AFTER-LAYERING MEASUREMENT UNIT
- 340 RELATIVE POSITION STORAGE UNIT
- 350 SHIFT AMOUNT CALCULATION UNIT
- 360 DISPLACEMENT PATTERN STORAGE UNIT
- 370 COEFFICIENT CALCULATION UNIT
- 380 COEFFICIENT OUTPUT UNIT

WO 2009/133682 A1

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:  
— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： 評価方法および評価装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、基板積層装置を評価する評価方法および評価装置に関する。なお、本出願は、下記の日本出願に関連する。文献の参照による組み込みが認められる指定国については、下記の出願に記載された内容を参照により本出願に組み込み、本出願の一部とする。

特願 2008-119114 出願日 2008年4月30日

### 背景技術

[0002] 複数の半導体装置が形成された基板であるウエハを積層して三次元実装半導体装置を製造する半導体製造装置がある。当該半導体製造装置は、位置合わせ装置と積層装置とを有する。位置決め装置は、積層されるべき複数のウエハを互いに位置決めする。また、積層装置は、位置決め装置によって互いに位置決めされた当該複数のウエハを加熱および加圧して積層する。

[0003] ここで、積層装置は加熱および加圧によってウエハを積層するので、当該加熱および加圧によって、ウエハが変形するという課題がある。当該課題に対し、ウエハの変形を予め見込んだ位置に各半導体装置を設ける半導体製造方法がある（例えば、特許文献1を参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-158200号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1の半導体製造方法においては、ウエハの熱膨張の等方倍率による変形を予め見込むものであって、熱膨張以外の変形については考慮されていない。ここで、熱膨張以外に、積層装置による積層において様々な要因による変形があるが、これらの要因による変形は上下ウエ

ハの結果としてのずれ量として現れるので、個別の要因によってどの程度の変形が生じているかを評価することは困難であった。よって、当該変形によるずれ量を低減することは困難であった。

### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するために、本発明の第1の形態においては、互いに位置決めされた第1の基板と第2の基板との重ね合わせ前の相対位置を計測する前計測工程と、第1の基板と第2の基板とを基板重ね合わせ装置により互いに重ね合わせた後の、第1の基板と第2の基板との相対位置を計測する後計測工程と、前計測工程で計測した相対位置と、後計測工程で計測した相対位置とを用いて基板重ね合わせ装置を評価する評価工程とを備える評価方法が提供される。
- [0007] 本発明の第2の形態においては、互いに位置決めされた第1の基板と第2の基板との重ね合わせ前の相対位置を計測する前計測部と、第1の基板と第2の基板とを基板重ね合わせ装置により互いに重ね合わせた後の、第1の基板と第2の基板との相対位置を計測する後計測部と、前計測部で計測した相対位置と、後計測部で計測した相対位置とを用いて基板重ね合わせ装置を評価する評価部とを備える評価装置が提供される。
- [0008] なお、上記の発明の概要は、発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

### 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本実施形態の評価方法に用いる位置決め装置100の概略を示す側面図である。
- [図2]本実施形態の評価方法の対象となる加熱加圧装置200の概略を示す概略図である。
- [図3]本実施形態の評価方法に用いられる評価用ウエハ90の平面図を示す。
- [図4]本実施形態の評価装置310の機能ブロック図を示す。
- [図5]本実施形態の評価方法の各工程のフローを示す。

[図6] マーク 9 2 およびマーク 9 4 の一例を示す。

[図7] 本実施形態の評価方法に用いられる他の評価用ウエハ 9 0 の平面図を示す。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0011] 本実施形態にかかる評価方法は、複数の基板を重ね合わせる基板重ね合わせ装置を評価する評価方法であって、変位パターン、すなわち、基板面内の寸法歪の分散性を評価することを目的とする。特に、位置合わせ後の加熱および加圧の積層によるずれ量について、変位パターン毎の影響の大きさを評価することにより、結果として生じるずれ量を低減することを目的とする。

[0012] 図 1 は、本実施形態の評価方法に用いる位置決め装置 1 0 0 の概略を示す側面図である。位置決め装置 1 0 0 は、基板の一例としてのウエハ 1 0 を保持するウエハホルダ 5 0 と、同様に基板の一例としてのウエハ 3 0 を保持するウエハホルダ 7 0 とを互いに位置決めして重ね合わせる。これによりウエハ 1 0、3 0 はウエハホルダ 5 0、7 0 に挟まれて保持される。この場合に、位置決め装置 1 0 0 の顕微鏡 1 3 0 は、図示の例では、顕微鏡 1 3 0 側すなわち図中の上側に配されたウエハホルダ 5 0 に設けられた観察孔 5 2 から、ウエハ 1 0 上に設けられたマーク 2 0、および、ウエハ 3 0 上に設けられたマーク 4 0 を観察することによりウエハ 1 0 とウエハ 3 0 とを位置決めする。

[0013] なお、マーク 2 0 およびマーク 4 0 を直接的に観察することに代えて、ウエハホルダ 5 0 上に設けられたホルダマーク 6 0、および、ウエハホルダ 7 0 上に設けられたホルダマーク 8 0 を顕微鏡 1 3 0 で観察することにより、位置決めされてもよい。この場合には、ウエハ 1 0 上のマーク 2 0 とウエハ

ホルダ50上のホルダマーク80との相対位置が顕微鏡130により予め観察されるとともに、ウエハ30上のマーク40とウエハホルダ70上のホルダマーク80との相対位置が顕微鏡130により予め観察されることにより、結果的に、ウエハ10とウエハ30とを位置決めすることができる。

[0014] 図2は、本実施形態の評価方法の対象となる加熱加圧装置200の概略を示す概略図である。加熱加圧装置200は、互いに位置決めして重ね合わされたウエハホルダ50、70を加圧および加熱することにより、ウエハホルダ50、70に保持されたウエハ10とウエハ30とを積層する。ここで、加圧および加熱することは重ね合わせることの一例であり、加熱加圧装置200は基板重ね合わせ装置の一例である。

[0015] 図2に示す加熱加圧装置200は、互いに対向して配された上プレス230および下プレス240、並びに、これらの内部に配されたヒータ250、260を有する。ヒータ250、260により、上プレス230および下プレス240を所定の温度プロファイルで加熱しつつ、ウエハホルダ50、70を加圧する。これにより、ウエハ10上の各半導体装置の電極とが接合される。

[0016] 図3は、本実施形態の評価方法に用いられる評価用ウエハ90の平面図を示す。評価用ウエハ90は、位置決め装置100および加熱加圧装置200に用いられるウエハ10等と同じ外形を有し、例えば、評価用ウエハ90の外径は200mmである。また、評価用ウエハ90には、複数のマーク92が形成されるが、半導体装置が形成されているウエハであってもよい。

[0017] 図3に示す形態において、評価用ウエハ90は、図中の横方向、すなわちX方向と、縦方向、すなわちY方向とにそれぞれ一列に並んだ計37個のマーク92を有する。これら縦の列と横の列とは、評価用ウエハ90の中央で交差する。なお、評価方法専用の評価用ウエハ90を用いることに代えて、半導体装置が複数設けられたウエハ10上にマーク92を設けて、当該ウエハ10を用いてもよい。

[0018] マーク92は、図3の右上に拡大して示すように、X方向に延伸する線分

とY方向に延伸する線分とが互いに直交した十字型を有する。例えば、マーク92の上記各線分のそれぞれの長さは2mmであり、上記各線分の線幅は20 $\mu$ mである。この大きさは検出する光学顕微鏡の倍率と視野、撮像装置の分解能などにより決定されるものであり、この大きさに拘るものではない。マーク92は、例えば、ウエハ10上に半導体装置を形成するプロセスの一部を用いて形成される。また、マーク92の形状は十字型に限られず、円形、矩形等の他の形状であってもよい。

[0019] 図4は、本実施形態の評価装置310の機能ブロック図を示し、図5は、評価装置310の評価方法の各工程のフローを示す。図4に示す評価装置310は、積層前計測部320、積層後計測部330、相対位置格納部340、ずれ量算出部350、変位パターン格納部360、係数算出部370および係数出力部380を有する。以下、図4および図5を用いて、評価装置310の機能を説明する。

[0020] 当該評価方法において、まず、位置決め装置100による位置決めにより開始される(S100)。ステップS100において、図1に示すウエハホルダ50、70に評価用ウエハ90がそれぞれ保持され、位置決め装置100により上下の評価用ウエハ90が上記方法を用いて互いに位置決めされる。ステップS100に次いで、評価装置310の積層前計測部320は、上のウエハホルダ50に保持された上の評価用ウエハ90と下のウエハホルダ70に保持された下の評価用ウエハ90との積層前の相対位置を計測する(S110)。さらに、積層前計測部320は、当該相対位置を相対位置格納部340に格納する。

[0021] 図6の(a)は、ステップS110で計測されるマーク92およびマーク94の一例を示す。ステップS110において、上の評価用ウエハ90上に設けられたマーク92と、当該上の評価用ウエハ90に対して位置決めされた下の評価用ウエハ90上であって、上の評価用ウエハ90の各マーク92のそれぞれに対応する位置に設けられたマーク94と、の相対位置が計測される。この場合に、マーク92とマーク94とがずれて交差することにより

形成される「#」型におけるマーク92とマーク94との二つの交点 $(x_1, y_1)$ 、 $(x_2, y_2)$ のずれ $(x_2 - x_1, y_2 - y_1)$ が、当該測定点における相対位置として計測される。ステップS110において、上下の両評価用ウエハ90上の互いに対応するそれぞれのマーク92、94の組について、当該相対位置が計測される。積層前計測部320は、位置決め装置100の顕微鏡130を用いて上記相対位置を計測してもよいし、位置決め装置100から別個の顕微鏡に対して搬送して、当該顕微鏡により計測してもよい。積層前計測部320は、顕微鏡で撮像した画像を、コンピュータ等により画像処理することにより自動的に計測する。

[0022] 次に、互いに位置決めされた上下の評価用ウエハ90が、加熱加圧装置200により積層される(S120)。この場合に、加熱加圧装置200は、半導体装置が形成されたウエハ10等を積層するときと同じ加圧条件および加熱条件を用いて、上下の評価用ウエハ90を積層することが好ましい。ここで、上下の評価用ウエハ90が確実に積層されるように、上下の評価用ウエハ90の互いに対応する位置に、ダミーの電極を設けてもよいし、熱可塑性の樹脂柱を設けてもよい。

[0023] さらに、ステップS120に次いで、積層後計測部330は、上下の評価用ウエハ90の積層後の相対位置を計測する(S130)。図6の(b)は、ステップS130で計測されるマーク92およびマーク94の一例を示す。S130において、積層後における上の評価用ウエハ90上のマーク92と、下の評価用ウエハ90上であって、上の評価用ウエハ90上の各マーク92のそれぞれに対応する位置に設けられたマーク94と、の相対位置を計測する(S130)。ステップS110と同様に、マーク92とマーク94とがずれて交差することにより形成される「#」型におけるマーク92とマーク94との二つの交点 $(x'_1, y'_1)$ 、 $(x'_2, y'_2)$ のずれ $(x'_2 - x'_1, y'_2 - y'_1)$ が、当該測定点における相対位置として計測される。ステップS130において、上下の両評価用ウエハ90上の対応するそれぞれのマーク92、94の組について、当該相対位置が計測される。積層後

計測部 330 は、積層後の評価用ウエハ 90 を位置決め装置 100 に搬送して顕微鏡 130 を用いて上記相対位置を計測してもよいし、位置決め装置 100 とは別個の顕微鏡に対して搬送して、当該顕微鏡により計測してもよい。さらに、積層後計測部 330 は、当該相対位置を相対位置格納部 340 に格納する。

[0024] さらに、ずれ量算出部 350 は、ステップ S110 により計測された相対位置と、ステップ S130 により計測された相対位置と、のずれ量を算出する (S140)。この場合に、ずれ量算出部 350 は、相対位置格納部 340 に格納された相対位置を読み出して、ずれ量を算出する。このずれ量は、S100 により位置合わせされた後に、S120 によって積層されたことによつて、上下の評価用ウエハ 90 の各測定点がどれだけずれたかを示している。当該ずれ量は、下記数式 1 で算出される。なお、添え字  $i$  は、 $i$  番目のマーク 92 (およびそれに対応するマーク 94) についての値であることを示す。

[数1]

$$\Delta x_i = (x'_{i2} - x_{i2}) - (x'_{i1} - x_{i1})$$

$$\Delta y_i = (y'_{i2} - y_{i2}) - (y'_{i1} - y_{i1})$$

[0025] 次に、係数算出部 370 は、ステップ S140 により算出されたずれ量を、複数の既知の変位パターンを重み付け加算で近似する場合の、当該変位パターンの重み付け係数を算出する (S150)。この場合に、複数の変位パターンは、ウエハ面内の並進、等方倍率、回転、非等方倍率および直交度を含む。ここで、上記変位パターンに対応する重み付け係数をそれぞれ、ウエハ面内の並進のうち X 方向  $C_1$ 、Y 方向  $C_2$ 、等方倍率  $C_3$ 、回転  $C_4$ 、非等方倍率  $C_5$  および直交度  $C_6$  のように決めると、ずれ量は下記数式 2 で示される。

[数2]

$$\Delta x_i = C_1 + C_3 x_i - C_4 y_i + C_5 x_i + C_6 y_i$$

$$\Delta y_i = C_2 + C_3 y_i + C_4 x_i - C_5 y_i + C_6 x_i$$

[0026] 上記数式2を用いて、S140により算出されたずれ量の大きさに近似する位置に各測定点を変位させた場合の、各変位パターンの重み付け係数が算出される。この場合に、例えば、 $x$ および $y$ を変数として、複数のマーク92、94について、上記数式2の誤差が最小となるように、最小二乗法により、各重み付け係数を算出する。これにより、簡便な方法で、重み付け係数を算出することができる。

[0027] 上記変位パターンは、当該変位パターンを生じる要因に関連付けられていることが好ましい。例えば、ウエハ内の並進および回転は、ウエハの搬送中および加熱加圧装置200へのロード中の接触という要因に関連付けられる。また、等方倍率は、上プレス230および下プレス240の加熱に関連付けられ、直交度および非等方倍率は、加熱および加圧、特に上プレス230および下プレス240の温度分布に関連付けられる。また、複数の変位パターンと、複数の要因とが互いに関連付けられていてもよく、この場合に、互いがマトリックス的に重み付けされて関連付けられていてもよい。これらの関連付けに関する情報は、変位パターン格納部360に格納される。

[0028] さらに、係数出力部380は、ステップS150により算出された各変位パターンの重み付け係数を出力する(S160)。例えば、上記ステップS150において各変位パターンの重み付け係数がコンピュータを用いて算出された場合に、係数出力部380は、当該重み付け係数を画面に表示する。

[0029] なお、上記数式2において、複数の変位パターンとして線形の変位パターンを用いたが、変位パターンはこれに限られない。上記数式2に加えて、 $x^2$ 、 $xy$ 、 $x^3$ 等、2次以上の高次の変位パターンを用いてもよい。高次の変位パターンは、局所的な変形等を含む。高次の変位パターンを用いる場合には

、前述のとおり評価用ウエハ90面上の斜め方向に、かつ、評価用ウエハ90面内全体に渡ってマーク92が設けられることが好ましい。

[0030] ステップS160において、各変位パターンに対応した重み付け係数が出力されることにより、加熱加圧装置200を評価することができる。この場合に、重み付け係数の大小を比較することにより、当該加熱加圧装置200の動作においていずれの変位パターンが各評価用ウエハ90の変形に大きく影響しているかを認識することができる。例えば、特定の一つまたは複数個の重み付け係数が他の重み付け係数と比較して大きい場合には、何らかの特定の要因によって当該重み付け係数に対応した変位パターンが大きく現れていることを認識することができる。

[0031] さらに、変位パターンと当該変位パターンが発生する要因との間が関連付けられている場合には、各重み付け係数の値に基づいて、上下の評価用ウエハ90間の結果としてのずれ量を設定範囲内に収めるのに、いずれの要因について加熱加圧装置200を含む半導体製造装置、および、半導体製造プロセスを変更して、結果としてのずれ量を小さくすればよいか分かる。例えば、並進の方向 $C_1$ およびY方向 $C_2$ の値が大きい場合には、ウエハを搬送する搬送系に要因があるので、搬送系を調整すればよいことが分かる。また、直交度 $C_0$ の値が大きい場合には、温度分布に要因があるので、ヒータ250、260の温度プロファイル等を調整すればよいことが分かる。これにより、例えば重み付け係数の大きい順に、当該重み付け係数に対応付けられた変位パターンに関連する要因を調整することにより、より効率的に、結果としてのずれ量を小さくすることができる。

[0032] また、上記いずれの重み付け係数も規定された範囲内に入っている場合に、当該加熱加圧装置200が正常に動作するものと評価してもよい。例えば、結果としてのずれ量が設定範囲内に収まっている場合であっても、いくつかの変位モードによるずれ量が相殺されていることも考えられる。当該加熱加圧装置200の使用中に、これらの変位モードによるずれ量が相殺されない方向に生じることがあり、その場合には結果としてのずれ量が設定範囲内

に収まらない。ここで、本実施形態によれば、上記加熱加圧装置 200 について、結果としてのずれ量が設定範囲内に収まっている場合であっても、いくつかの重み付け係数が規定された範囲外にあることが分かる。これにより、当該加熱加圧装置 200 をより正確に評価することができる。

[0033] なお、ウエハ面内のずれ分布をより精密に測定したい場合には、図 3 に示す評価用ウエハに代えて、図 7 に示す評価用ウエハ 90 を用いてもよい。図 7 に示す評価用ウエハ 90 は、にウエハ全域に同様なマークを有する。

[0034] また、評価装置 310 は、位置決め装置 100 および加熱加圧装置 200 とは別体であってもよいが、位置決め装置 100 または加熱加圧装置 200 に組み込まれていてもよい。さらに、評価装置 310 における積層前計測部 320 と積層後計測部 330 とを別個のブロックとして説明したが、同一の機能ブロックを用いてもよい。なお、上記実施形態における係数算出工程および係数算出部 370 は、それぞれ重み付け工程および重み付け部の一例である。

[0035] 上記実施形態において、評価用ウエハ 90 としてシリコンウエハを用いる場合は、シリコンウエハに赤外光を透過させることにより当該シリコンウエハに設けられたマークを検出してもよい。また、評価用ウエハ 90 としてガラス等の可視光に対して透明な材料からなる基板を用いる場合は、基板に可視光を透過させることにより当該基板に設けられたマークを検出してもよい。

[0036] また、上記実施形態の評価方法および評価装置は、ウエハ 10 とウエハ 30 とを加圧および加熱する加熱加圧装置 200 を評価している。これに代えてまたはこれに加えて、評価方法および評価装置は、ウエハ 10 とウエハ 30 とを位置決めしてウエハホルダ 50、70 により挟む位置決め装置 100 を評価してもよい。この場合に、ウエハ 10 とウエハ 30 とをウエハホルダ 50、70 により重ねて挟むことは重ね合わせること一例であり、位置決め装置 100 は基板重ね合わせ装置の一例である。すなわち、まず前計測工程において、ウエハホルダ 50 に保持されたウエハ 10 と、ウエハホルダ 70

に保持されたウエハ30との相対位置を、これらウエハ10、30同士の位置決めを行った後であってウエハホルダ50、70を重ね合わせる前に計測する。次に、これらウエハホルダ50、70が位置決め装置100により重ね合わせられた後に、後計測工程において位置決め装置100の内部で、または外部に搬送して、これらウエハホルダ50、70に挟まれたウエハ10とウエハ30との相対位置を計測する。この場合に、変形パターンとしては、ウエハの並進および回転が含まれる。これらウエハの並進および回転はそれぞれ、ウエハ同士の接触時の圧力、位置決め装置100のステージのZ方向移動時の精度、ウエハのマークの検出精度、および、ウエハホルダの重ね合わせ後の相対地測定のための搬送等に関連付けられる。

[0037] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

### 符号の説明

[0038] 10 ウエハ、20 マーク、30 ウエハ、40 マーク、50 ウエハホルダ、52 観察孔、60 ホルダマーク、70 ウエハホルダ、80 ホルダマーク、90 評価用ウエハ、92 マーク、94 マーク、100 位置決め装置、130 顕微鏡、200 加熱加圧装置、230 上プレス、240 下プレス、250 ヒータ、260 ヒータ、310 評価装置、320 積層前計測部、330 積層後計測部、340 相対位置格納部、350 ずれ量算出部、360 変位パターン格納部、370 係数算出部、380 係数出力部

## 請求の範囲

- [請求項1] 互いに位置決めされた第1の基板と第2の基板との重ね合わせ前の相対位置を計測する前計測工程と、  
前記第1の基板と前記第2の基板とを基板重ね合わせ装置により互いに重ね合わせた後の、前記第1の基板と前記第2の基板との相対位置を計測する後計測工程と、  
前記前計測工程で計測した相対位置と、前記後計測工程で計測した相対位置とを用いて前記基板重ね合わせ装置を評価する評価工程とを備える評価方法。
- [請求項2] 前記前計測工程および前記後計測工程において、前記第1の基板上に設けられた複数の測定点と、前記第1の基板に対して位置決めされた前記第2の基板上に前記第1の基板上の前記複数の測定点に対応する位置で設けられた測定点と、の相対位置を計測する請求項1に記載の評価方法。
- [請求項3] 前記前計測工程により計測された相対位置と、前記後計測工程により計測された相対位置と、のずれ量を算出するずれ量算出工程と、  
前記ずれ量算出工程で算出されたずれ量に基づいて、前記ずれ量を複数の変位パターンに分解したときの前記複数の変位パターンの各々を重み付ける重み付け工程と  
をさらに備える請求項1または2に記載の評価方法。
- [請求項4] 前記重み付け工程において、重ね合わせ時に基板を变形させる複数の既知の変位パターンを重み付け加算することによって、前記ずれ量算出工程によって算出された前記ずれ量の大きさに近似する位置に各測定点を変位させた場合の、各変位パターンの重み付け係数を算出する請求項3に記載の評価方法。
- [請求項5] 前記重み付け工程により算出された変位パターンの重み付け係数を出力する係数出力工程をさらに備える請求項3または4に記載の評価方法。

- [請求項6] 前記複数の変位パターンは、それぞれ前記第1の基板と前記第2の基板との相対位置にずれを生じさせる要因に関連付けられている請求項3から5のいずれかに記載の評価方法。
- [請求項7] 前記複数の変位パターンは、基板面内の位置座標に対する並進成分および回転成分を含む請求項3から6のいずれかに記載の評価方法。
- [請求項8] 前記複数の変位パターンは、さらに、基板面内のXY軸方向の位置座標に対する等方倍率成分、非等方倍率成分および直交度成分を含む請求項3から7のいずれかに記載の評価方法。
- [請求項9] 前記複数の変位パターンは、さらに、基板面内の位置座標に対して非線形な成分を含む請求項3から8のいずれかに記載の評価方法。
- [請求項10] 前記重み付け工程は、最小二乗法により重み付け係数を算出する請求項3から9のいずれかに記載の評価方法。
- [請求項11] 前記第1の基板と前記第2の基板とは、加熱および加圧することにより積層される請求項1から10のいずれかに記載の評価方法。
- [請求項12] 互いに位置決めされた第1の基板と第2の基板との重ね合わせ前の相対位置を計測する前計測部と、  
前記第1の基板と前記第2の基板とを基板重ね合わせ装置により互いに重ね合わせた後の、前記第1の基板と前記第2の基板との相対位置を計測する後計測部と、  
前記前計測部で計測した相対位置と、前記後計測部で計測した相対位置とを用いて前記基板重ね合わせ装置を評価する評価部とを備える評価装置。
- [請求項13] 前記前計測部および前記後計測部は、前記第1の基板上に設けられた複数の測定点と、前記第1の基板に対して位置決めされた前記第2の基板上に前記第1の基板上の前記複数の測定点に対応する位置で設けられた測定点と、の相対位置を計測する請求項12に記載の評価装置。
- [請求項14] 前記前計測部により計測された相対位置と、前記後計測部により計

測された相対位置と、のずれ量を算出するずれ量算出部と、

前記ずれ量算出部で算出されたずれ量に基づいて、前記ずれ量を複数の変位パターンに分解したときの前記複数の変位パターンの各々を重み付ける重み付け部と

をさらに備える請求項 1 2 または 1 3 に記載の評価装置。

[請求項15] 前記重み付け部は、重ね合わせ時に基板を変形させる複数の既知の変位パターンを重み付け加算することによって、前記ずれ量算出部によって算出された前記ずれ量の大きさに近似する位置に各測定点を変位させた場合の、各変位パターンの重み付け係数を算出する請求項 1 4 に記載の評価装置。

[請求項16] 前記重み付け部により算出された変位パターンの重み付け係数を出力する係数出力部をさらに備える請求項 1 4 または 1 5 に記載の評価装置。

[請求項17] 前記複数の変位パターンは、それぞれ前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との相対位置にずれを生じさせる要因に関連付けられている請求項 1 4 から 1 6 のいずれかに記載の評価装置。

[請求項18] 前記複数の変位パターンは、基板面内の位置座標に対する並進成分および回転成分を含む請求項 1 4 から 1 7 のいずれかに記載の評価装置。

[請求項19] 前記複数の変位パターンは、さらに、基板面内のXY軸方向の位置座標に対する等方倍率成分、非等方倍率成分および直交度成分を含む請求項 1 4 から 1 8 のいずれかに記載の評価装置。

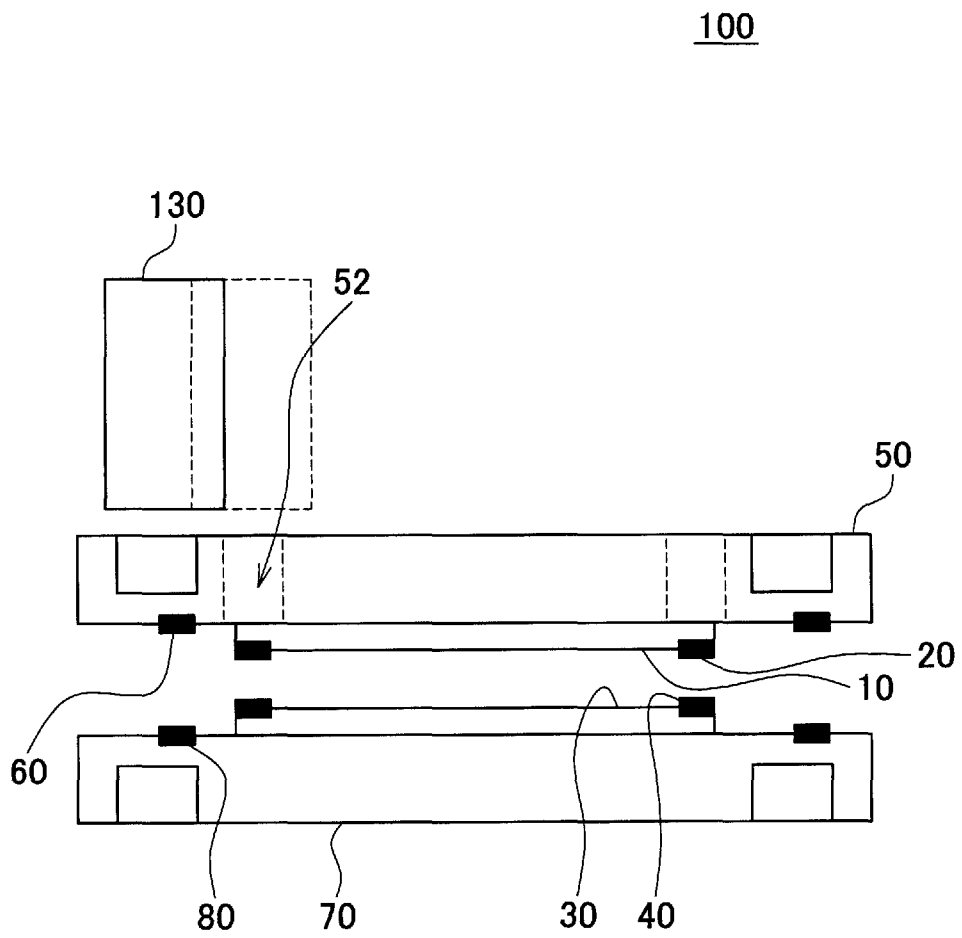
[請求項20] 前記複数の変位パターンは、さらに、基板面内の位置座標に対して非線形な成分を含む請求項 1 4 から 1 9 のいずれかに記載の評価装置。

[請求項21] 前記重み付け部は、最小二乗法により重み付け係数を算出する請求項 1 4 から 2 0 のいずれかに記載の評価装置。

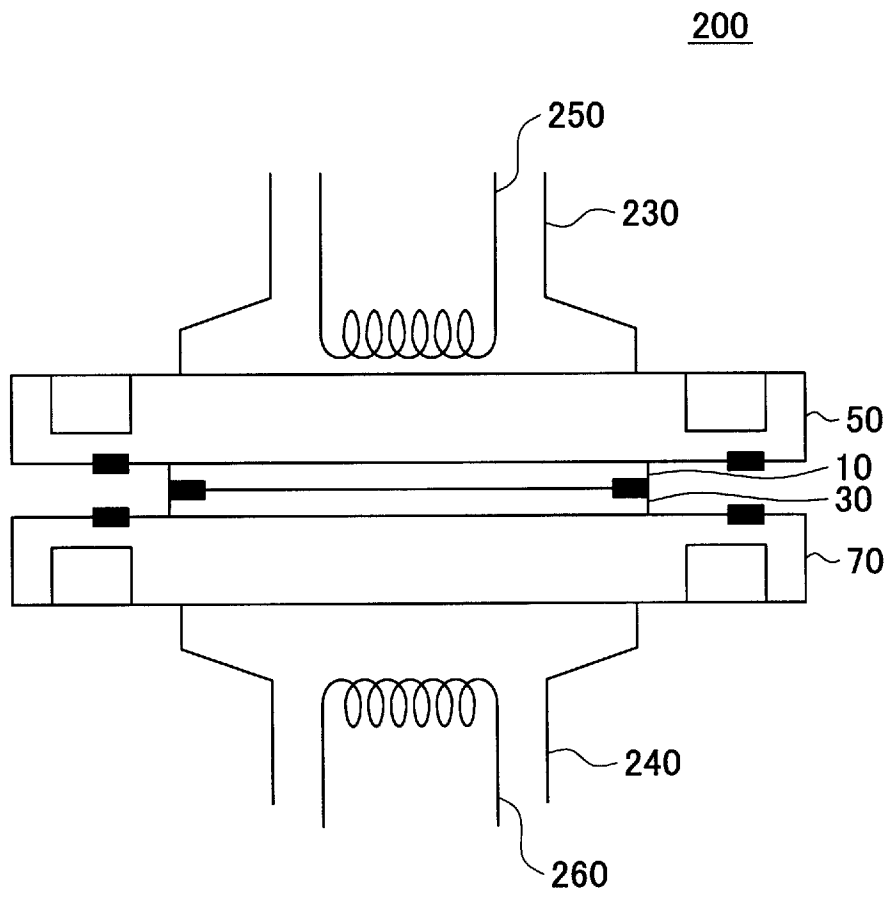
[請求項22] 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とは、加熱および加圧することに

より積層される請求項 1 2 から 2 1 のいずれかに記載の評価装置。

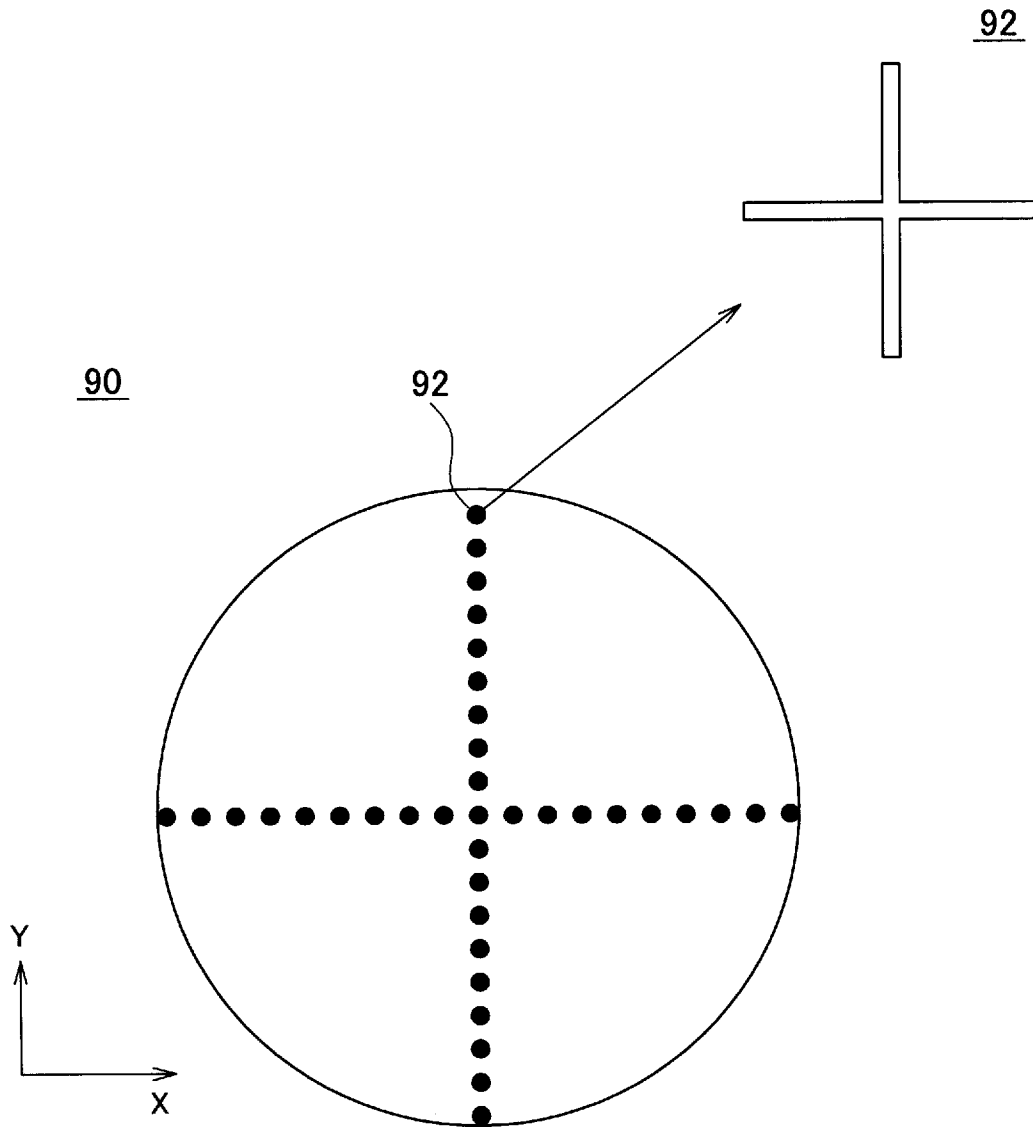
[図1]



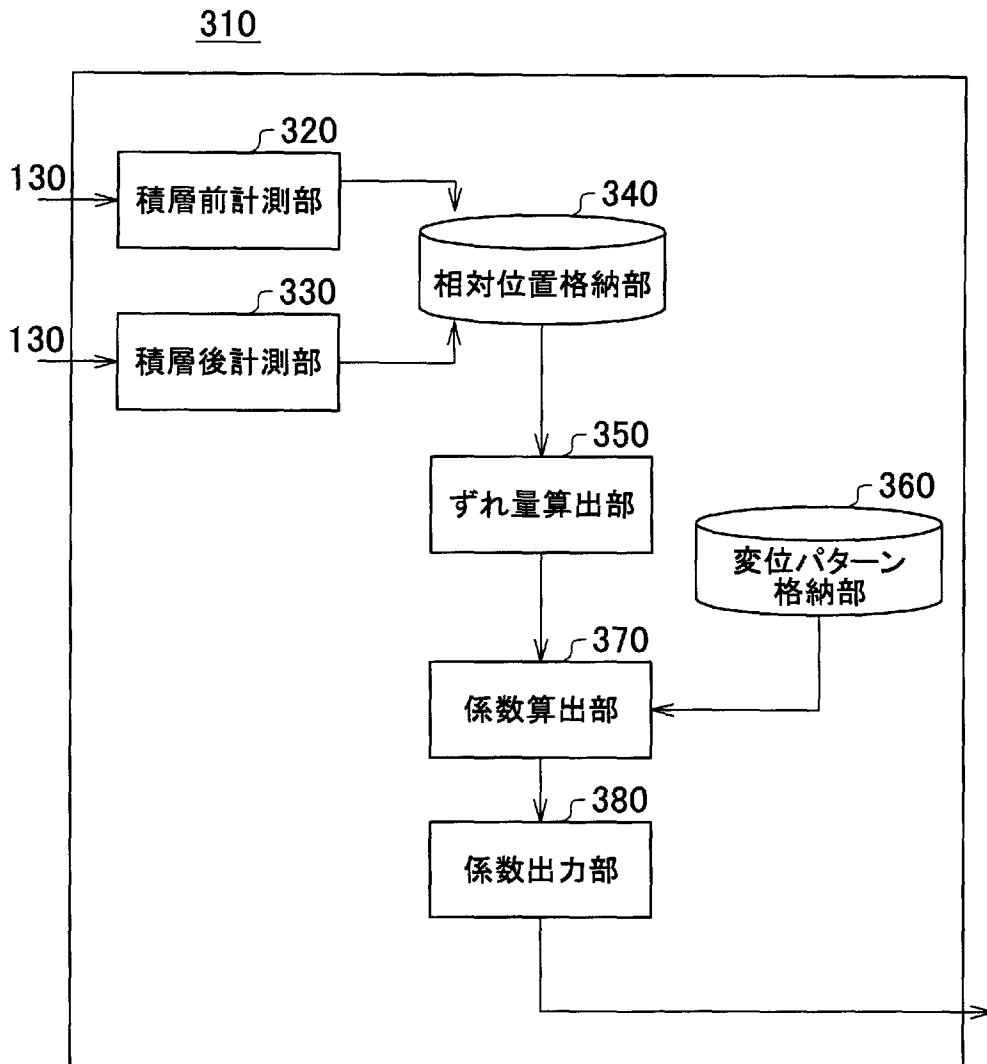
[図2]



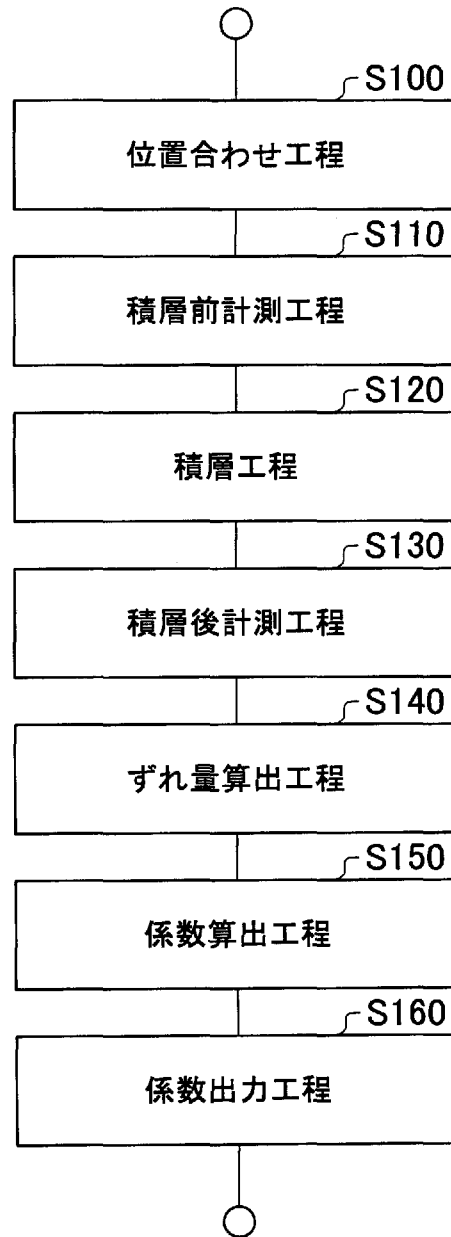
[] 3



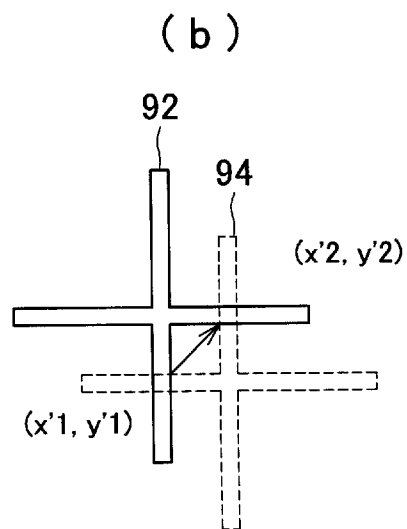
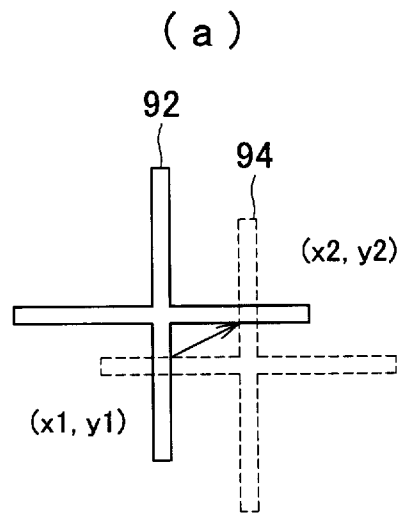
[図4]



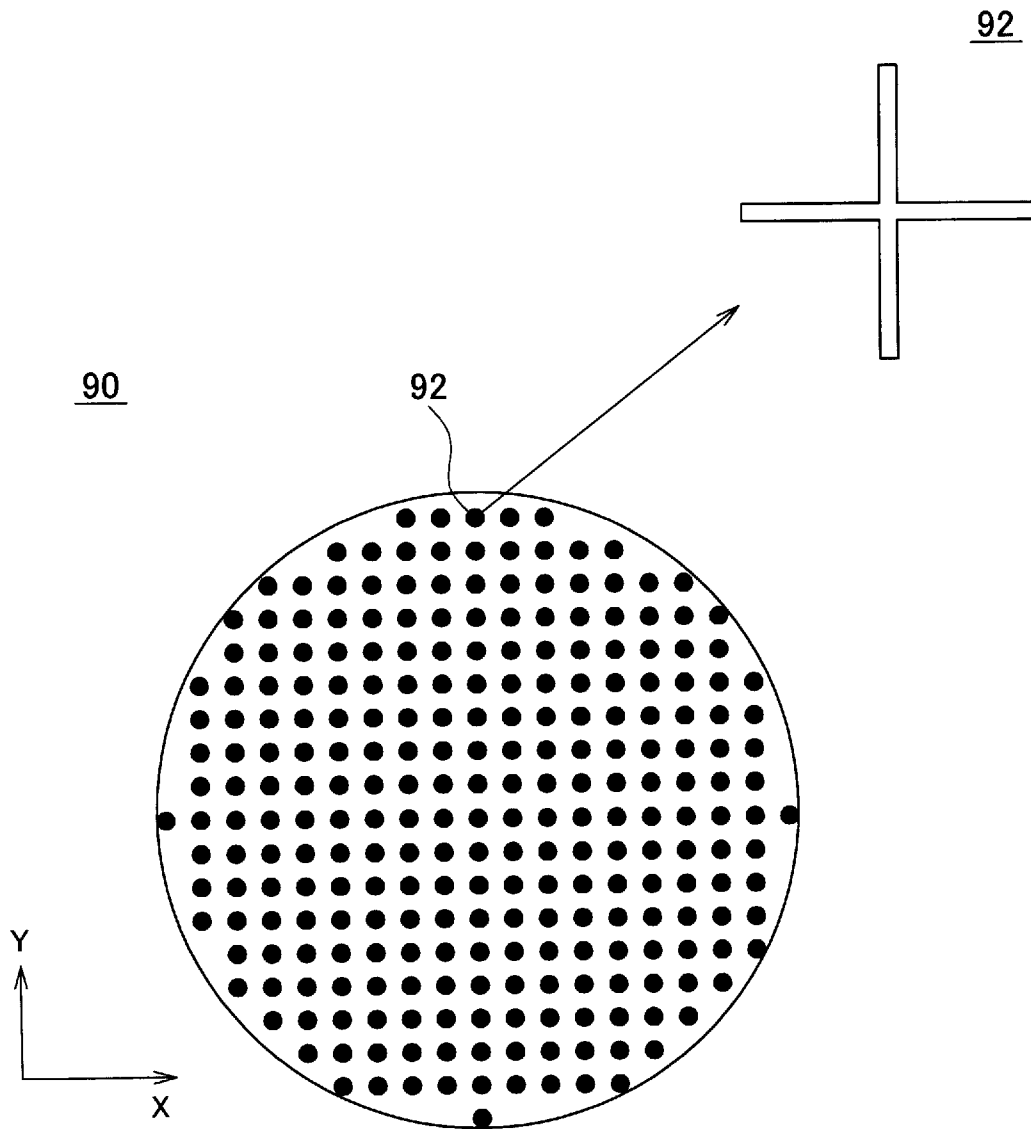
[図5]



[図6]



[図7]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2009/001886

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H01L21/02(2006.01) i, H01L25/065(2006.01) i, H01L25/07(2006.01) i, H01L25/18(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)  
H01L21/02, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
X	WO 2005/67046 A1 (Nikon Corp.), 21 July, 2005 (21.07.05), Par. Nos. [0033] to [0066] & US 2006/0273440 A1 Par. Nos. [0051] to [0085] & US 2009/0004762 A1 & EP 1710835 A1 & KR 10-2007-0004563 A	1, 2
Y	JP 2005-251972 A (Nikon Corp.), 15 September, 2005 (15.09.05), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2
Y	JP 2006-269915 A (Nitto Denko Corp.), 05 October, 2006 (05.10.06), Fig. 16 (Family: none)	1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 07 July, 2009 (07.07.09)	Date of mailing of the international search report 21 July, 2009 (21.07.09)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001886

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2008-177215 A (Sharp Corp.), 31 July, 2008 (31.07.08), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 2007-5335 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 January, 2007 (11.01.07), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 2002-50749 A (Canon Inc.), 15 February, 2002 (15.02.02), Full text; all drawings & US 2002/0025652 A1 Full text; all drawings & US 2004/0067621 A1 & EP 1178521 A2 & TW 517304 B & KR 10-2002-0011119 A	1, 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001886

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

In order to satisfy the requirement of unity of invention, the inventions of the claims should be so linked as to form a single general inventive concept by a special technical feature. The inventions of claims 1-22 are linked only by the technical feature disclosed in claim 1.

However, the technical feature cannot be a special technical feature since it is disclosed in the prior art technique such as WO 2005/67046 A1 (Nikon Corp.), 21 July 2005 (21.07.05), [0033] - [0066].

(Continued to extra sheet)

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 2

**Remark on Protest**  
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/001886

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Accordingly, there exists no special technical feature to link the inventions of claims 1-22 so as to form as a single general inventive concept.

Consequently, the inventions of claims 1-22 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/02(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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 (IPC))

Int.Cl. H01L21/02, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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
X	WO 2005/67046 A1 (株式会社ニコン) 2005.07.21, 【0033】 - 【0066】 & US 2006/0273440 A1, [0051]-[0085] & US 2009/0004762 A1 & EP 1710835 A1 & KR 10-2007-0004563 A	1, 2
Y	JP 2005-251972 A (株式会社ニコン) 2005.09.15, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1, 2
Y	JP 2006-269915 A (日東電工株式会社) 2006.10.05, 第16図 (フ ァミリーなし)	1, 2

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

07.07.2009

国際調査報告の発送日

21.07.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

宇多川 勉

4 L

3 1 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3498

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
  
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
  
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすためには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求項1-22に記載されている一群の発明は、請求項1に記載された事項のみで連関している。

しかしながら、この事項は、先行技術文献、例えば、WO 2005/67046 A1（株式会社ニコン）2005.07.21、【0033】-【0066】に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。

そうすると、請求項1-22に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための特別な技術的特徴は存在しないこととなる。

よって、請求項1-22に記載されている一群の発明も、発明の単一性の要件を満たしていない。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
  
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1, 2

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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
EA	JP 2008-177215 A (シャープ株式会社) 2008.07.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,2
A	JP 2007-5335 A (松下電器産業株式会社) 2007.01.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,2
A	JP 2002-50749 A (キヤノン株式会社) 2002.02.15, 全文, 全図 & US 2002/0025652 A1, 全文, 全図 & US 2004/0067621 A1 & EP 1178521 A2 & TW 517304 B & KR 10-2002-0011119 A	1,2