（此處由本局於收文時黏貼條碼）

749543

發明專利說明書

200401997

（本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：92120106

※申請日期：92 年 07 月 23 日　　※IPC 分類：G06F 3/00

壹、發明名稱：

(中) 失真量測方法與曝光設備

(外) Distortion measurement method and exposure apparatus

貳、申請人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）佳能股份有限公司

（外）キヤノン株式会社

代表人：（中）1.御手洗冨士夫

（外）

地　址：（中）日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

（外）

國籍：（中英）日本　　JAPAN

參、發明人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）深川容三

（外）深川容三

地　址：（中）日本國東京都大田區下丸子三－三〇－二　佳能股份有限公司內

（外）日本国東京都大田区下丸子３－３０－２　キヤノン株式会社内

肆、聲明事項:

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利□主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數　順序註記】

1.日本　　；2002/07/30；2002-222024 ☑有主張優先權

0610 M568

（此處由本局於收文時黏貼條碼）

749543

發明專利說明書

200401997

（本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：92120106

※申請日期：92 年 07 月 23 日　　※IPC 分類：G06F 3/00

壹、發明名稱：

(中) 失真量測方法與曝光設備

(外) Distortion measurement method and exposure apparatus

貳、申請人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）佳能股份有限公司

（外）キヤノン株式会社

代表人：（中）1.御手洗冨士夫

（外）

地　址：（中）日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

（外）

國籍：（中英）日本　　JAPAN

參、發明人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）深川容三

（外）深川容三

地　址：（中）日本國東京都大田區下丸子三－三〇－二　佳能股份有限公司內

（外）日本国東京都大田区下丸子３－３０－２　キヤノン株式会社内

肆、聲明事項:

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利□主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數　順序註記】

1.日本　　；2002/07/30；2002-222024 ☑有主張優先權

0610 M568

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明有關於失真量測技術,用以量測例如半導體元件、影像感應元件(CCD 等)、液晶顯示元件、薄膜磁頭等等之裝置。

【先前技術】

如同於日本專利 3,959,190 號所揭示,至少五種方法係爲一種在曝光設備之投影光學系統中,量測失真(當光罩影像被轉印至一晶圓上所產生之失真成份)的一方法。

這些方法中,揭示於日本專利 3,959,190 及日本專利特開昭 63-38697 中之兩方法提議使用重疊之主刻度標示及游標刻度標示之失真量測方法。

(1)於日本特開昭 63-38697 案中所揭示之方法

依據此前案,形成如第 8A 圖所示之測試光罩上之一主刻度標示 2 及游標刻度標示 1 係被轉印至如第 8B 圖所示之感光基材的光阻層上。於顯影後之重疊標示之失準量(由主刻度標示之重心到游標刻度標示之重心間之距離)係被量測。於檢視中,在整個光罩表面上之游標刻度標示 1 係被轉印至感光基材上。藉由依序移動感光基材,使得主刻度標示 2 重疊先前轉印游標刻度標示 1 上之多數點,而加以重覆。

感光基材係被具高精確度臨限尺寸量測裝置,例如雷

(2)

射干涉儀之精確移動級所移動。該移動量係被特有地對應於中心點與在光罩上之多數點間之設計間距加以量測。於曝露主刻度標示 2 時,移動台係相對於該間距而移動一距離。已經曝露至游標刻度標示之感光基材係曝露至主刻度標示 2。由於重疊之主刻度標示及游標刻度標示造成之重疊標示 13 係形成在顯影感光基材之整個曝露區域上,如第 9 圖所示。這些標示係被視覺讀取(經由一顯微鏡),以取得一在目標點上之重疊誤差量。若移動台被正確地饋送,則量測值相當於在目標點之失真量。

(2)於日本專利 3,959,190 所揭示之方法

揭示於此前案中之方法使用一有主刻度標示 14a 及 15a 及游標刻度標示 14b 及 15b 之光罩,這些標示係被安排於彼此垂直之兩方向中,如第 10A 及 10B 圖所示之預定小間距中。於彼此相垂直之兩方向中之失真差量係被轉印在個別位置上之重疊標示。一失真係使用顯微鏡由量測所取得之失準量之累積總和加以推導出。

更明確地說,在測試光罩之整個表面上的圖案藉由曝光被轉印至一基材上。基材保持台係在第一方向中移動 Δy 及在第二方向中移動 Δx,使得主刻度標示 14a 及 15a 係被移動鄰近先前轉印之游標刻度標示 14b 及 15b。在移動後,一如第 11A 及 11B 圖所示之重疊標示係由曝光所形成。形成於此方式中之兩重疊標示之失準量展現於個別方向中之失真變化。變化量除以移動量,取得失真傾斜。傾斜

(3)

被乘以每一標示間距,以取得累積之和。整個曝光區域之失真可以加以算出。

然而,上述傳統失真量測方法仍有以下之問題。

於量測法(1)中,移動台之饋送誤差係被加至重疊標示之失準量,造成較差之量測精確度。若移動台之饋送誤差不規則地變化,則藉由多數量測操作,而計算平均值而增加精確度。然而,多次量測操作耗用很多時間,增加檢測成本。於移動台之規則饋送誤差中,精確度並不能藉由多次量測操作加以增加。

量測法(2)執行只饋送移動台於彼此垂直之兩方向中,及至少兩曝光操作,及量測時間很短。然而,反映失真變化之重疊標示之失準量係爲相關主刻度標示及游標刻度標示間之距離所除,以取得一失真傾斜量。

失真傾斜量係被乘以失真量測間距,以取得離開鄰近量測點之變化量。一般而言,離開鄰近量測點之距離係長於相關主刻度標示及游標刻度間之距離。爲顯微鏡所量測失準量時之小量測誤差增加距離比。所增加之誤差係被不想要地視爲累積總和並包含於此失真中。

於上述狀況中,有想要有高精確度之失真量測。

【發明內容】

依據本發明之一態樣,其中提供有一失真量測方法,其包含:

第一形成步驟,以重覆 $m \times n$ 次經由呈預定行間距及列

間距之 M 列及 N 行之光罩及投影光學系統,而安排第一標示照射曝光在一感光基材上,藉以在感光基材上,形成呈 M×m 列及 N×n 行之第一標示,M 及 m 爲自然數及爲相對質數,N 及 n 爲是自然數及相對質數,且 M>m 及 N>n,第二形成步驟,以重覆 M×N 次經由呈預定行間距及列間距之 m 列及 n 行之光罩,而安排第二標示照射曝光在該感光基材上係被重覆 M×N 次,藉以在感光基材上,形成呈 M×m 列及 N×n 行之第二標示,形成於第一及第二形成步驟中之第一及第二標示形成了 M×m×N×n 重疊標示;一量測步驟,量測用以對 M×m×N×n 重疊標示之每一第一及第二標示的失準量;及一計算步驟,用以基於量測步驟中所量測之失準量,計算一失真量。

依據本發明之另一態樣,提供一方法,包含:一第一曝光步驟,用以經由一主及投射光學系統,將一基材上之每一第一照射區域曝光至安排呈預定間距之多數第一標示;一第二曝光步驟,用以經由一主及投影光學系統,將該基材上之每一第二照射區域曝光至安排呈預定間距之多數第二標示上,該等第一及第二照射區域被安排以使得在基材上之被轉印之第一及第二標示之位置彼此相互對應,多數個被轉印之第一及第二標示係分別由於第一及第二曝光步驟而形成,及在第一照射區域中之被轉印第一標示的數量係大於在第二照射區域中之被轉印第二標示之數量;及一計算步驟,基於彼此相對之被轉印第一及第二標示所量測之位置差,而計算投影光學系統之失真量。

本發明之其他特性及優點將由以下之說明配合上附圖加以明顯了解,圖中,相同參考數在所有圖中均指定相同或類似元件。

構成本說明書之一部份之附圖係例示本發明之實施例,配合上說明作用以解釋本發明之原理。

【實施方式】

本發明之實施例將參考附圖加以說明。

此實施例實現高精確失真。量測方法之大概將參考第1A至3B圖加以解釋。

在整個曝光目標表面上,光罩具有繪成 m_1 列及 n_1 行之游標刻度標示,其在第一方向(以下稱爲行方向)及垂直於第一方向的第二方向(以下稱爲列方向)中之預定間距處。於第1A圖中,呈九列及七行之游標刻度標示1係被安排呈列方向中有間距 p_x 及在行方向中有間距 p_y。在曝光目標表面部件上之光罩同時也具有主刻度標示2,繪成至少 m_2 列及 n_2 行,並與游標刻度標示呈相同之間距(p_x 及 p_y)。於此例子中,$m_1>m_2$ 及 $n_1>n_2$,及 m_1 及 m_2 均爲自然數,並爲相對質數,而 n_1 及 n_2 爲自然數並爲相對質數。此例子採用兩列及兩行(即 $m_2=n_2=2$)。第1A圖顯示主刻度標示2呈九列及七行,這是類似於游標刻度標示。光罩係爲遮光板所屏蔽,以將如第1B圖所示之 2×2 游標刻度標示轉印,如以下所述。

於第一步驟中,安排在第1A圖所示之整個光罩表面上

之 $m_1 \times n_1$ 游標刻度標示 1 係藉由一使用受到失真檢測之曝光設備之一曝光(第一層曝光處理)所轉印至一基材上。曝光設備的移動台係在行方向中移動一步階,及第一層曝光處理係被完成,以連續地對準在行方向中之鄰近區域中之游標刻度標示 1。此操作被重覆 m_2 次。同時,在列方向中,步階移動及轉印也被重覆,以連續對準在列方向中之區域中之游標刻度標示。此操作在列方向中,重覆了 n_2 次。即,在列方向中,步階移動 $p_x \times n_1$ 距離,或在行方向中,步驟移動 $p_y \times m_1$ 距離,及第一層曝光處理被重覆 $m_2 \times n_2$ 次,將轉印 $m_2 \times n_2$ 照射 5 於基材上,如第 2 圖所示(於第 2 圖中,$2 \times 2 = 4$ 照射)。

於第二步驟中,雖然遮光板被設定以只曝光區域的部份,如第 1B 圖所示,$m_2 \times n_2$ 主刻度標示(在第 1B 圖中之 2×2 主刻度標示)係被同時地轉印(第二層曝光處理)。基材被使用移動台以移動於行方向及/或列方向中一步階,轉印主刻度標示。此處理係被重覆,以在游標刻度標示上,形成游標及主刻度標示之重疊標示,諸游標刻度標示係爲第一層曝光處理所轉印者。即,於列方向中,$p_x \times n_2$ 步階移動及/或於行方向中之 $p_y \times m_2$ 步階移動,及第二層曝光處理被重覆 $m_1 \times n_1$ 次,形成在行方向中呈 $m_1 \times m_2$ 列之重疊標示,及在列方向中,呈 $n_1 \times n_2$ 行,即 $m_1 \times n_1 \times m_2 \times n_2$ 重疊標示。於第 1A 至 3B 圖之例子中,形成有 $7 \times 9 \times 2 \times 2 = 252$ 重疊標示。在第一及第二層曝光處理間並未內插有顯影處理。

第 3A 圖顯示第二步驟的中間狀態。第 3B 圖顯示由

一曝光所形成之四個放大重疊標示。於第一及第二步驟中,到底哪曝光處理可以被執行,即哪些游標刻度標示及主刻度標示被首先轉印可以任意加以設定。

於第三步驟中,$N=m_1\times m_2\times n_1\times n_2$ 形成重疊標示之失準量係使用顯微鏡加以量測。

於第四步驟中,由量測重疊標示所取得之值係被代入如下所述之公式 1 至 14 中之右側之行向量中,及諸公式被解出。於此時,可以取得在第一層所轉印之照射內之游標刻度標示位置誤差,其係對應於一失真(將如後述)。另外,也可以取得每一爲第一層所轉移之照射之位置誤差,爲第二層所轉移之每一照射的位置誤差,及爲第二層所轉移之 $m_2\times n_2$ 主刻度標示之相對位置誤差。

於所述傳統失真量測方法(1)(於日本特開昭 63-38697 號所揭示之方法)中,各種誤差量被加入至失真量測值。於此實施例中,一失真及各種誤差量被分離,及失真量測誤差也可以大大地降低。

依據該實施例之失真量測方法將例示 $m_1=3$、$n_1=3$、$m_2=2$ 及 $n_2=2$ 爲簡單例加以說明。第 4A 圖顯示標示圖案例,其中,形成有 3×3 游標刻度標示及 3×3 主刻度標示。於主刻度標示中之曝光時,2×2 主刻度標示係爲如第 1B 圖所示之方法加以轉印。

如於第 4B 圖所示,在一照射 7 轉印至一基材中,每一游標刻度標示 8 之位置的失真量被變數 dx_1 及 dy_1 所定義。第 5 圖顯示於第一層中之照射被對準,使得兩照射係被

彼此鄰接於垂直及水平方向中。每一照射係由掃描曝光(步階及掃描型曝光)或爲方塊曝光(步階及掃描型曝光)所形成,其中,整個照射區域係被曝光一次。每一照射 9 在位置及旋轉角具有爲台對準誤差所造成之誤差 ex_1、ey_1 及 $e\theta_1$。於每一照射內之游標刻度標示間之相對位置係相等的。

第 6 圖顯示爲第二層所同時轉印之主刻度標示 10 之位置誤差 dx_2 及 dy_2 的定義。這些誤差係爲一光罩製造誤差所造成,並經常出現在第二層之每一照射 11(第 7 圖)之中。第 7 圖顯示曝光至第二層上之所有照射後之狀態,即由第二層所轉印之主刻度標示重疊爲第一層所轉印之游標刻度標示的狀態。

於此方式所形成之 N 重疊標示係藉由自動讀取設備加以量測(於主刻度標示之重心與游標刻度標示重心間之距離被量測)。於此例子中,示於第 7 圖中之 N=36 標示係被依序讀取。令 $\delta_x(n)$及 $\delta_y(n)$爲每一標示之讀取值(重心距離),及 n=1、...、N,$\delta_x(n)$及 $\delta_y(n)$係由下式所界定

$$\delta_x(n)=dx_1(i)-dx_2(j)+ex_1(k)-ex_2(l)-Y_1(i)\theta_1(k)+Y_2(j)\theta_2(l)+\varepsilon_x(n) \quad .....(1)$$

$$\delta_y(n)=dy_1(i)-dy_2(j)+ey_1(k)-ey_2(l)+X_1(i)\theta_1(k)-X_2(j)\theta_2(l)+\varepsilon_y(n) \quad .....(2)$$

其中.

$\delta_x(n), \delta_y(n)$:第 n 個重疊標示之量測值

$dx_1(i), dy_1(i)$:第 i 個失真估計游標刻度標示的失準量

$dx_2(j), dy_2(j)$:於四個量測點($m_2 \times n_2$點)之第 j 個主量測標示之失準量

$ex_1(k), ey_1(k), \theta_1(k)$:在第一層上之第 k 照射之對準誤差

$ex_2(l), ey_2(l), \theta_2(l)$:在第二層上之第 l 個照射之對準誤差

$X_1(i), Y_1(i)$:在第一層上之照射內之第 i 標示之座標

$X_2(j), Y_2(j)$:在第二層上之照射內之第 j 標示之座標

$\varepsilon_x(n), \varepsilon_y(n)$:捨入之量化誤差

若 $\varepsilon_x(n)$ 及 $\varepsilon_y(n)$ 爲可忽略,則未知變數爲 $m_1 \times n_1 dx_1(i), dy_1(i), ex_2(l)$、$ey_2(l)$,及 $\theta_2(l)$,及 $m_2 \times n_2 dx_2(j), dy_2(j), ex_1(k), \theta_1(k)$及 $ey_1(k)$。未知變數之數量爲 $5 \times (m_1 \times n_1 + m_2 \times n_2)$。

N 重疊標示係由 $m_1 \times n_1$ 游標刻度標示 i,$m_2 \times n_2$ 主刻度標示 j,$m_2 \times n_2$ 第一層曝光照射 k,及 $m_1 \times n_1$ 第二層曝光照射 l 所形成。對於每一重疊標示之 i,j,k 及 l 之座標係變換於所有標示之間。換句話說,公式(1)及(2)係被組成爲 $2 \times (m_1 \times n_1 \times m_2 \times n_2)$(2N)聯立方程式。

於此時,若加入公式(3)至(14)之條件,則聯立方式程式被決定以取得一解答,其最小化 $\varepsilon_x(n)$及 $\varepsilon_y(n)$之平方和。

$$\sum_{j=1}^{m_2 \times n_2} dx_2(j) = 0 \qquad ..(3)$$

(10)

$$\sum_{J=1}^{m_2\times n_2} dy_2(j) = 0 \qquad \ldots(4)$$

$$\sum_{k=1}^{m_2\times n_2} ex_1(k) = 0 \qquad \ldots(5)$$

$$\sum_{k=1}^{m_1\times n_1} ey_1(k) = 0 \qquad \ldots(6)$$

$$\sum_{k=1}^{m_1\times n_1} \theta_1(k) = 0 \qquad \ldots(7)$$

$$\sum_{l=1}^{m_1\times n_1} Y_2(l)ex_2(l) = 0 \qquad \ldots(8)$$

$$\sum_{l=1}^{m_1\times n_1} X_2(l)ey_2(l) = 0 \qquad \ldots(9)$$

$$\sum_{l=1}^{m_1\times n_1} X_2(l)ex_2(l) = 0 \qquad \ldots(10)$$

$$\sum_{l=1}^{m_1\times n_1} Y_2(l)ey_2(l) = 0 \qquad \ldots(11)$$

$$\sum_{l=1}^{m_1\times n_1} ex_2(l) = 0 \qquad \ldots(12)$$

$$\sum_{l=1}^{m_1\times n_1} ey_2(l) = 0 \qquad \ldots(13)$$

$$\sum_{l=1}^{m_1\times n_1} \theta_2(l) = 0 \qquad \ldots(14)$$

藉由解決該聯立方程式，台對準誤差 ex_1, ey_1, ex_2, ey_2 及光罩製造誤差 dx_2 及 dy_2 也可以在與失真估算量 dx_1 及 dy_1 之同時加以取得。在失真估算量中不包含台對準誤差。

如上所述，不同於上述傳統失真量測方法(1)，依據該實施例，在失真估算量中並不包含台對準誤差。因此，可以實現高精確失真量測。

於實際失真量測中，約 100 游標刻度標示係同時被轉印用於每一照射。使用第二層之曝光操作之數量係等於在一照射內之游標刻度標示的數量。第一層之照射量係只大

於 3 倍(當第一層之照射量爲 2×2(四))。曝光時間幾乎等於上述傳統失真量測法(1)之一照射之曝光時間。

以下將說明執行失真量測法之曝光控制設備。第 12 圖爲一曝光設備、曝光控制設備、及依據本實施例之標示讀取設備之配置方塊圖。參考號 101 表示曝光設備,其包含一曝光源 111、照明光學系統 112、遮光板 113、光罩台 114、投影光學系統 115 及晶圓台 116。光罩台 114 支撐一光罩 121,其上繪有上述游標刻度標示及主刻度標示。晶圓台 116 支撐一感光基材 122。

參考號 130 表示一控制設備,其以 CPU131 控制該曝光設備 101。CPU131 依據儲存於記憶體 132 中之控制程式,執行各種控制操作。參考號 132a 表示一失真量測處理程式,其係爲 CPU 所執行,以執行上述失真量測處理;參考號 132b 爲一曝光控制校正值,其係由失真量測處理所取得之失真量測值所計算;及 132c 爲一曝光工作,其儲存各種參數於曝光處理中。當校正校正值 132b 時,CPU131 依據曝光工件 132c 執行曝光處理,實現高精確度曝光。

第 13 圖爲一流程圖,用以解釋失真量測處理程式 132a 之處理。

於步驟 S101 中,遮光板 113 係被控制,及使用爲一照射具有 $m_1 \times n_1$ 游標刻度標示之光罩 121 之整個表面的曝光處理係被重覆 $m_2 \times n_2$ 次。於步驟 S102 中,遮光板 113 係被控制以設定 $m_2 \times n_2$ 主刻度標示爲一照射。使用此照射之曝光處理係被重覆 $m_1 \times n_1$ 次,形成 $m_1 \times n_1 \times m_2 \times n_2 (=N)$ 重疊標示

。

於步驟 S103 中,具有重疊標示形成於其上之感光基材係使用傳輸/顯影處理系統 117 加以顯影。感光基材被供給至標示讀取設備 201 以量測重疊標示,取得量測結果($\delta_x(1)$至 $\delta_x(N)$及 $\delta_y(1)$至 $\delta_y(N)$)。於感光基材顯影處理或供給至標示讀取設備時,也可以手動使用爲另一控制設備所控制之另一設備。於此時,於步驟 S103 中,量測結果也只由標示讀取設備 201 取得。

於步驟 S104 中,失真(及儲存對準誤差及光罩製造誤差)藉由解決上述聯立方式程式加以計算。於步驟 S105 中,執行一曝光工作,一用以校正計算失真之校正值被計算並儲存於記憶體 132 中。

於此例子中,遮光板 113 係被設定於光罩台上,但也可以設定於照明光學系統內。簡言之,遮光板 113 滿足實現限制照明光之功能,以設定預定量之主刻度標示爲一照射,如同第 1B 圖所示。此功能可以藉由遮光板以外之方法實現。

使用上述曝光設備之裝置製造方法將加以說明。

第 14 圖顯示一微裝置(半導體晶片,例如 IC 或 LSI,一液晶面板、一 CCD、一薄膜磁頭、一微機器等)的製造流程。於步驟 1(電路設計)中,設計出一半導體裝置電路。於步驟 2(曝光控制資料建立)中,曝光設備之曝光控制資料(曝光工作)係基於所設計之電路圖案加以建立。於步驟 3(晶圓形成)中,一晶圓使用例如矽之材料加以形成。於被稱

爲前段處理之步驟 4(晶圓處理)中,一實際電路藉由微影使用晶圓及曝光設備而形成於晶圓上,該曝光設備係已接收準備之曝光控制資料。於此時,曝光控制資料被使用校正值 132b 加以適當地校正,及執行高精確曝光處理。稱爲前段處理之步驟 5(組裝)係爲使用於步驟 4 中所形成之晶圓,以形成一半導體晶片的步驟,並包含一組裝處理(切割及黏結)及封裝處理(晶圓密封)。於步驟 6(檢視)中,製造於步驟 5 中之半導體裝置係受到例如操作確認測試及耐用測試之檢視。在這些步驟後,半導體裝置被完成並被裝運(步驟 7)。

第 15 圖顯示晶圓處理之詳細流程。於步驟 11(氧化)中,晶圓表面被氧化。於步驟 12(CVD)中,在晶圓表面上形成一絕緣膜。於步驟 13(電極形成),一電極以氣相沉積形成在晶圓上。於步驟 14(離子佈植),離子被佈植於晶圓中。於步驟 15(光阻處理),一光阻劑被施加至晶圓。於步驟 16(曝光)中,上述曝光設備曝光該晶圓至一電路圖案。於步驟 17(顯影)中,已曝光晶圓被顯影。於步驟 18(蝕刻)中,光阻被蝕去,但已顯影光阻影像除外。於步驟 19(光阻去除)中,蝕刻後之不必要光阻被去除。這些步驟被重覆,以在晶圓上形成多數電路圖案。

該實施例之製造方法可以以較低成本之高積集度半導體裝置加以製造,這係爲先前技術所很難製造。

如上所述,本發明可以以高精確度完成失真量測。

本發明之很多不同實施例可以在不脫離本發明之精神

及範圍下加以完成，可以了解的是本發明並非被限定於其實施例中，而是爲申請專利範圍所定義。

【圖式簡單說明】

第 1A 及 1B 圖爲依據一實施例之失真量測處理之第一及第二層中之光罩遮蔽狀態示意圖；

第 2 圖爲一顯示一標示由第一層所轉印至一在依據本實施例之失真量測處理中之基材的示意圖；

第 3A 及 3B 圖爲形成於顯示依據本實施例之失真量測處理中之第二層之中間的基材上之重疊標示；

第 4A 及 4B 圖爲在一照射入之失真定義例之示意圖；

第 5 圖爲由第一層所轉印之每一照射之對準誤差之定義例示意圖；

第 6 圖爲由第二層所轉印之主刻度標示之相對位置誤差之定義例示意圖；

第 7 圖爲第二層所轉印之每一照射之對準誤差之定義例之示意圖；

第 8A 及 8B 圖爲先前技藝中之第一及第二層之光罩遮蔽狀態之示意圖；

第 9 圖爲傳統失真量測方法之說明圖；

第 10A 及 10B 圖爲傳統失真量測法之說明圖；

第 11A 及 11B 圖爲傳統失真量測法之說明圖；

第 12 圖爲實現本實施例之失真量測法之曝光系統的方塊圖；

第 13 圖爲曝光控制設備之操作之流程圖,其執行本實施例之失真量測方法;

第 14 圖爲顯示一微裝置之製造流程之流程圖;及

第 15 圖爲在第 14 圖之晶圓處理之詳細流程圖。

主要元件對照表

1	游標刻度標示
2	主刻度標示
5	照射
7	照射
8	游標刻度標示
9	照射
10	主刻度標示
11	照射
13	重疊標示
14a	主刻度標示
14b	游標刻度標示
15a	主刻度標示
15b	游標刻度標示
101	曝光設備
111	曝光光源
112	照明光學系統
113	遮光板
114	光罩台

115	投影光學系統
116	晶圓台
121	光罩
122	感光基材
130	控制設備
131	CPU
132a	失真量測程式
132b	曝光控制校正值
132c	曝光工作
201	標示讀取設備

伍、中文發明摘要

發明之名稱：失真量測方法與曝光設備

經由呈預定行間距及列間距之 M 列及 N 行(例如三列及三行)之光罩,而安排第一標示照射曝光在一感光基材上係被重覆 m×n 次(例如 2×2),藉以在感光基材上,形成呈 M×n 列及 N×m 行(6 列及 6 行)之第一標示。M 及 m 爲自然數及爲相對質數,N 及 n 爲是自然數及相對質數,且保持 M>m 及 N>n。經由呈預定行間距及列間距之 m 列及 n 行之光罩,而安排第二標示照射曝光在該感光基材上係被重覆 M×N 次,藉以形成呈 M×n 列及 N×m 行之第二標示。因此,由第一及第二標示形成 M×m×N×n 重疊標示。第一及第二標示之失準量係針對 M×m×N×n 重疊標示之每一個加以量測。基於該等失準量,而計算失真量。失真量測可以以較高精確度進行。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：DISTORTION MEASUREMENT METHOD AND EXPOSURE APPARATUS

Shot exposure of arranging first marks on a photosensitive substrate via a reticle in M rows and N columns (e g , three rows and three columns) at a predetermined column interval and row interval is repeated m x n times (e g., 2 x 2), thereby forming first marks in M x m rows and N x n columns (six rows and six columns) on the photosensitive substrate M and m are natural numbers which are relatively prime, N and n are natural numbers which are relatively prime, and M > m and N > n hold Shot exposure of arranging second marks on the photosensitive substrate via the reticle in m rows and n columns at the predetermined column interval and row interval is repeated M x N times, thereby forming second marks in M x m rows and N x n columns. Accordingly, M x m x N x n overlay marks are formed from the first and second marks The misalignment amounts of the first and second marks are measured for each of the M x m x N x n formed overlay marks The distortion amount is calculated on the basis of the misalignment amounts Distortion measurement can be performed at a higher precision

0569

(1)

拾、申請專利範圍

1.一種失真量測方法,包含:

第一形成步驟,以重覆 m×n 次經由呈預定行間距及列間距之 M 列及 N 行之光罩及投影光學系統,而安排第一標示照射曝光在一感光基材上,藉以在感光基材上,形成呈 M×m 列及 N×n 行之第一標示,M 及 m 爲自然數及爲相對質數,N 及 n 爲是自然數及相對質數,且 M>m 及 N>n;

第二形成步驟,經由呈預定行間距及列間距之 m 列及 n 行之光罩,而安排第二標示照射曝光在該感光基材上係被重覆 M×N 次,藉以在感光基材上,形成呈 M×m 列及 N×n 行之第二標示,形成於第一及第二形成步驟中之第一及第二標示形成了 M×m×N×n 重疊標示;

一量測步驟,量測用以對 M×m×N×n 重疊標示之每一第一及第二標示的失準量;及

一計算步驟,用以基於量測步驟中所量測之失準量,計算該投影光學系統之一失真量。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之方法,其中:

令 p_x 爲預定行間距及 p_y 爲預定列間距;

於第一步驟中,照射曝光係被在列方向中之 $p_y \times N$ 照射間距處重覆及在行方向中之 $p_y \times M$ 照射間距處重覆,及

於第二步驟中,照射曝光係被在列方向中之 $p_x \times n$ 照射間距處重覆及在行方向中之 $p_y \times m$ 照射間距處重覆。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之方法,其中在計算步驟中,一失真量係在第一形成步驟中,由第 k 個照射之第 i

(2)

個第一標示及在第二形成步驟中之第 l 個照射之第 j 個第二標示,藉由解決 $2\times M\times m\times N\times n$ 聯立方程式,形成一第 ξ 個重疊標示,該等聯立方程式係藉由在量測步驟中所量測之在 X 及 Y 方向中之失準量量測值 $\delta_x(\xi)$及 $\delta_y(\xi)$代入

$$\delta_x(\xi)=dx_1(i)-dx_2(j)+ex_1(k)-ex_2(l)-Y_1(i)\theta_1(k)+Y_2(j)\theta_2(l)$$

$$\delta_y(\xi)=dy_1(i)-dy_2(j)+ey_1(k)-ey_2(l)+X_1(i)\theta_1(k)-X_2(j)\theta_2(l)$$

加以取得,其中

$dx_1(i),dy_1(i)$:第 i 個第一標示的失準量

$dx_2(j),dy_2(j)$:第 j 個第二標示之失準量

$ex_1(k),ey_1(k),\theta_1(k)$:在第一形成步驟中之第 k 照射之對準誤差

$ex_2(l),ey_2(l),\theta_2(l)$:在第二形成步驟中之第 l 個照射之對準誤差

$X_1(i),Y_1(i)$:在照射內之第 i 個第一標示之座標

$X_2(j),Y_2(j)$:在照射內之第 j 個第二標示之座標。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之方法,其中當聯立方程式在計算步驟中解出時,對於所有重疊標示,$dx_2(j)$、$dy_2(j)$、$ex_1(k)$、$ey_1(k)$、$\theta_1(k)$、$ex_2(l)$、$ey_2(l)$、及 $\theta_2(l)$之個別總和被假設爲 0,及 $X_2(l)\times ex_2(l)$、$Y_2(l)\times ey_2(l)$、$Y_2(l)\times ex_2(l)$及 $X_2(l)\times ey_2(l)$之個別總和被假設爲 0。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之方法,其中該失準量包含於第一及第二標示間之個別重心間之失準量,該等第一及第二標示構成該重疊標示。

6.一種失真量測設備,包含:

控制機構,用以控制一曝光設備,以在感光基材上形成 $M\times m\times N\times n$ 重疊標示,藉由重覆 $m\times n$ 次經由呈預定行間距及列間距之 M 列及 N 行之光罩及投影光學系統,而安排第一標示照射曝光在感光基材上,藉以在感光基材上,形成呈 $M\times m$ 列及 $N\times n$ 行之第一標示,經由呈預定行間距及列間距之 m 列及 n 行之光罩,而安排第二標示照射曝光在該感光基材上係被重覆 $M\times N$ 次,藉以在感光基材上,形成呈 $M\times m$ 列及 $N\times n$ 行之第二標示,M 及 m 爲自然數及爲相對質數,N 及 n 爲是自然數及相對質數,且 $M>m$ 及 $N>n$;

量測機構,量測用以對 $M\times m\times N\times n$ 重疊標示之每一第一及第二標示的失準量;及

一計算機構,用以基於針對每一 $M\times m\times N\times n$ 重疊標示所量測之第一及第二標示之失準量,計算該投影光學系統之一失真量。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之設備,其中:

令 p_x 爲預定行間距及 p_y 爲預定列間距;

該控制機構在列方向中之 $p_y\times N$ 照射間距處重覆照射曝光及在行方向中之 $p_y\times M$ 照射間距處重覆照射曝光,以在 $M\times m$ 列中及 $N\times n$ 行中,形成第一標示,及在列方向中之 $p_x\times n$ 照射間距處重覆照射曝光及在行方向中之 $p_y\times m$ 照射

(4)

間距處重覆照射曝光,以在 M×m 列及 N×n 行中,形成第二標示。

8.如申請專利範圍第 6 項所述之設備,其中該計算機構計算一失真量,其係在第一形成機構中,由第 k 個照射之第 i 個第一標示及在第二形成機構中之第 l 個照射之第 j 個第二標示,藉由解決 2×M×m×N×n 聯立方程式,形成一第 ξ 個重疊標示,該等聯立方程式係藉由在量測機構中所量測之在 X 及 Y 方向中之失準量量測值 $\delta_x(\xi)$及 $\delta_y(\xi)$代入

$$\delta_x(\xi)=dx_1(i)-dx_2(j)+ex_1(k)-ex_2(l)-Y_1(i)\theta_1(k)+Y_2(j)\theta_2(l)$$

$$\delta_y(\xi)=dy_1(i)-dy_2(j)+ey_1(k)-ey_2(l)+X_1(i)\theta_1(k)-X_2(j)\theta_2(l)$$

加以取得,其中

$dx_1(i),dy_1(i)$:第 i 個第一標示的失準量

$dx_2(j),dy_2(j)$:第 j 個第二標示之失準量

$ex_1(k),ey_1(k),\theta_1(k)$:在第一形成機構中之第 k 照射之對準誤差

$ex_2(l),ey_2(l),\theta_2(l)$:在第二形成機構中之第 l 個照射之對準誤差

$X_1(i),Y_1(i)$:在照射內之第 i 個第一標示之座標

$X_2(j),Y_2(j)$.在照射內之第 j 個第二標示之座標。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之設備,其中當計算機構解出聯立方程式時,對於所有重疊標示,$dx_2(j)$、$dy_2(j)$、$ex_1(k)$、$ey_1(k)$、$\theta_1(k)$、$ex_2(l)$、$ey_2(l)$、及$\theta_2(l)$之個別總和被假設爲 0,及 $X_2(l)\times ex_2(l)$、$Y_2(l)\times ey_2(l)$、$Y_2(l)\times ex_2(l)$及 $X_2(l)\times ey_2(l)$之個別總和被假設爲 0。

10.如申請專利範圍第 6 項所述之設備,其中該失準量包含於第一及第二標示間之個別重心間之失準量,該等第一及第二標示構成該重疊標示。

11.一種曝光設備,包含:

曝光機構,用以將一光罩上之影像藉由一曝光的光轉印至一晶圓上;及

儲存機構,用以基於執行如申請專利範圍第 1 項所述之失真量測方法而取得之失真量,而產生及儲存用於曝光之校正值,

其中該校正值係爲在曝光處理中爲該曝光機構所反映。

12.一種裝置之製造方法,包含步驟:

安裝用於各種製程之製造設備,包含如申請專利範圍第 11 項所述之曝光設備於一半導體製造工廠中;及

使用製造設備,以多數製程,製造一半導體裝置。

13.一種方法,包含:

一第一曝光步驟,用以經由一主及投射光學系統,將一基材上之每一第一照射區域曝光至安排呈預定間距之多數第一標示,

一第二曝光步驟，用以經由一主及投影光學系統，將該基材上之每一第二照射區域曝光至安排呈預定間距之多數第二標示上，該等第一及第二照射區域被安排以使得在基材上之被轉印之第一及第二標示之位置彼此相互對應，多數個被轉印之第一及第二標示係分別由於第一及第二曝光步驟而形成，及在第一照射區域中之被轉印第一標示的數量係大於在第二照射區域中之被轉印第二標示之數量；及

一計算步驟，基於彼此相對之被轉印第一及第二標示所量測之位置差，而計算投影光學系統之失真量。

14.一種儲存媒體，其儲存一種程式，其使得一電腦執行一方法，該方法包含：

一第一曝光步驟，用以經由一主及投射光學系統，將一基材上之每一第一照射區域曝光至安排呈預定間距之多數第一標示；

一第二曝光步驟，用以經由一主及投影光學系統，將該基材上之每一第二照射區域曝光至安排呈預定間距之多數第二標示上，該等第一及第二照射區域被安排以使得在基材上之被轉印之第一及第二標示之位置彼此相互對應，多數個被轉印之第一及第二標示係分別由於第一及第二曝光步驟而形成，及在第一照射區域中之被轉印第一標示的數量係大於在第二照射區域中之被轉印第二標示之數量；及

一計算步驟，基於彼此相對之被轉印第一及第二標示所量測之位置差，而計算投影光學系統之失真量。

15.一種曝光設備，包含：

(7)

一曝光單元,其將一基材經由一投影光學系統曝光至一主圖案;及

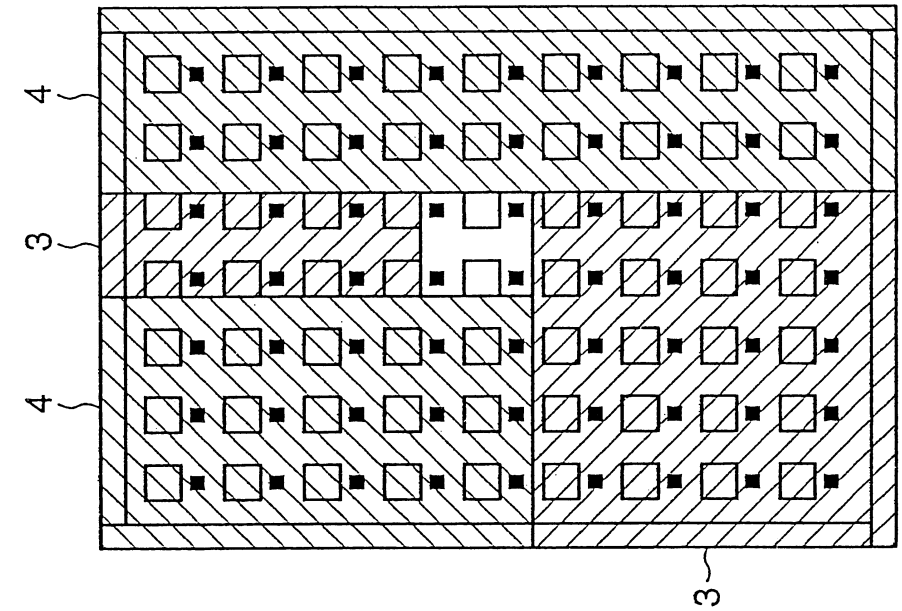
一控制單元,其執行如申請專利範圍第 13 項所述之方法,以取得投影光學系統之失真量,並基於所取得之失真量,控制爲曝光單元之曝光處理。

16.一種裝置製造方法,包含:

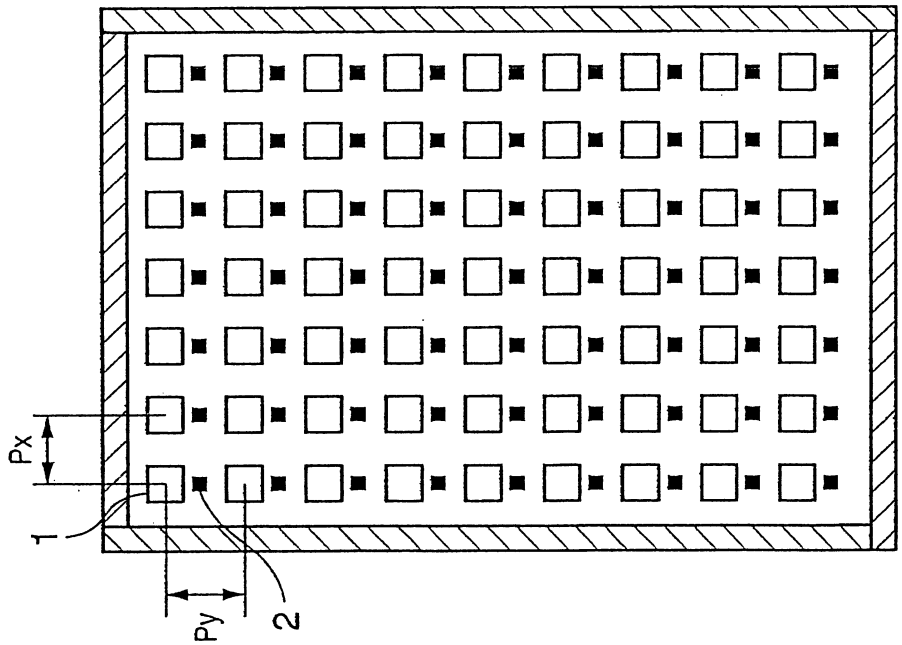
提供如申請專利範圍第 15 項所述之曝光設備;及

使用曝光裝置,製造一裝置。

0595

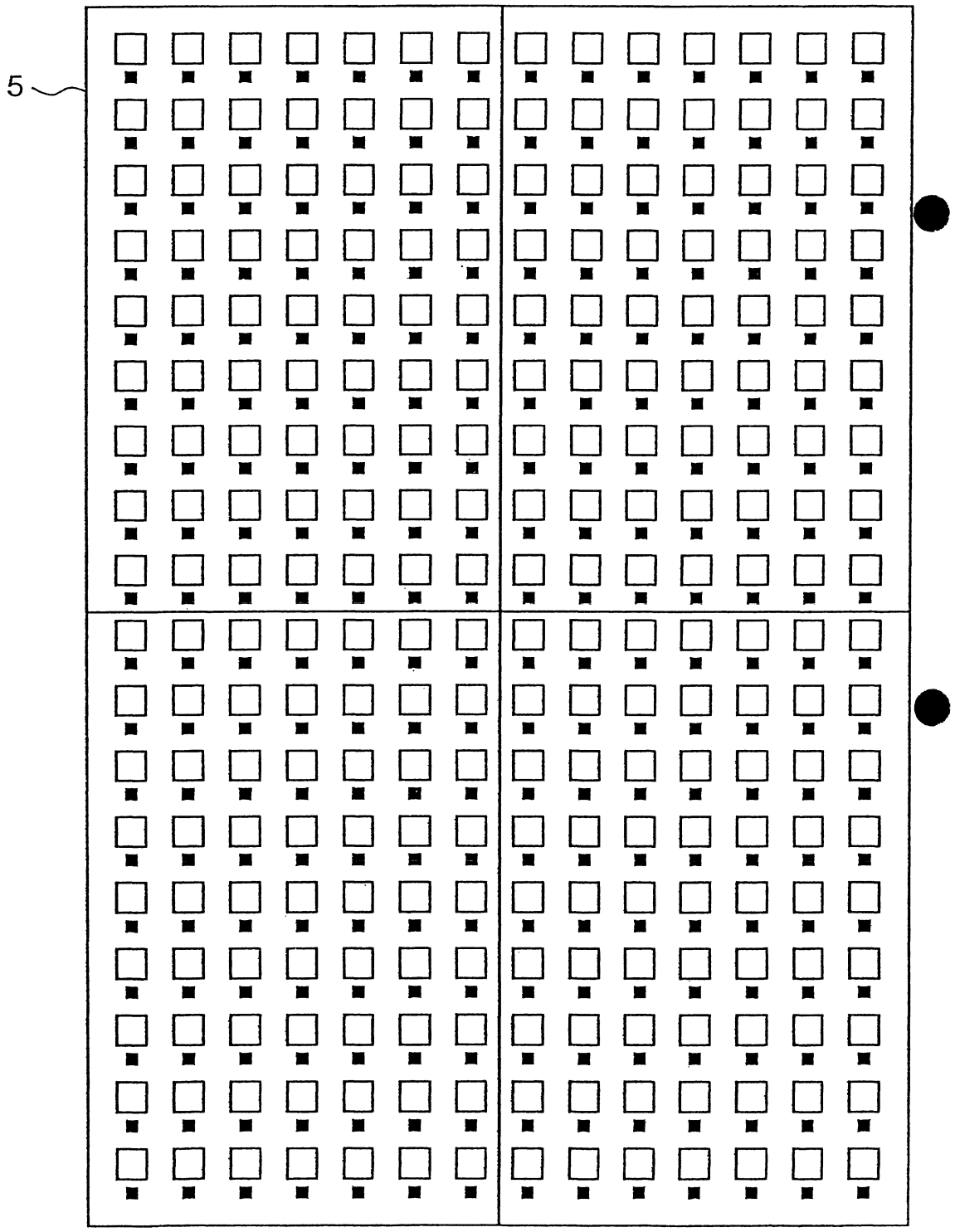


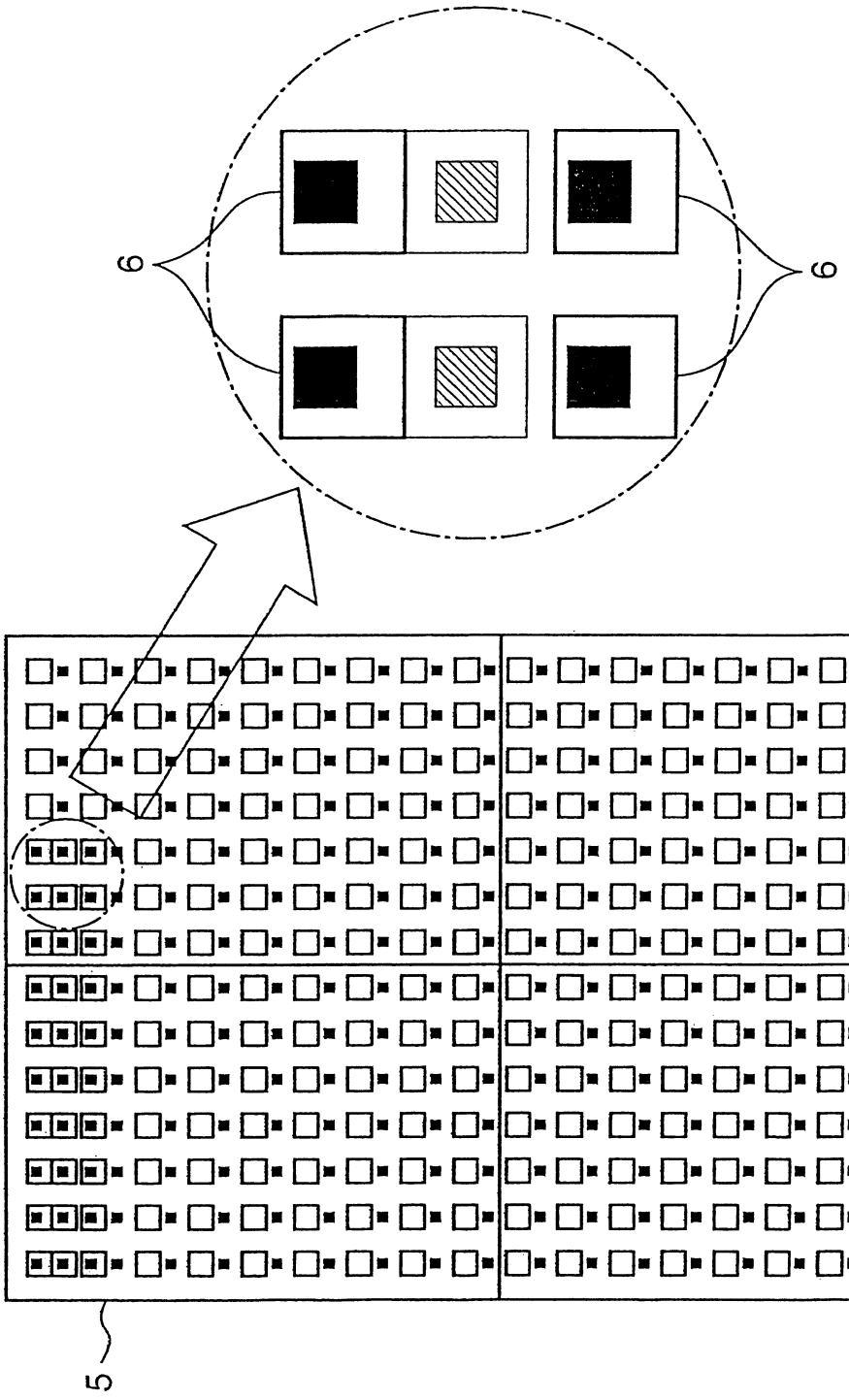
第1B圖



第1A圖

第2圖

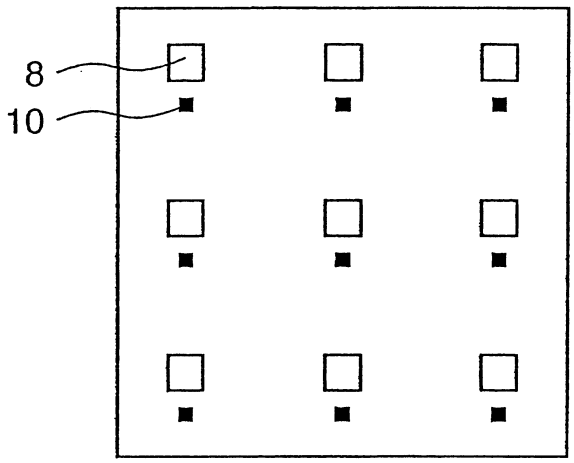




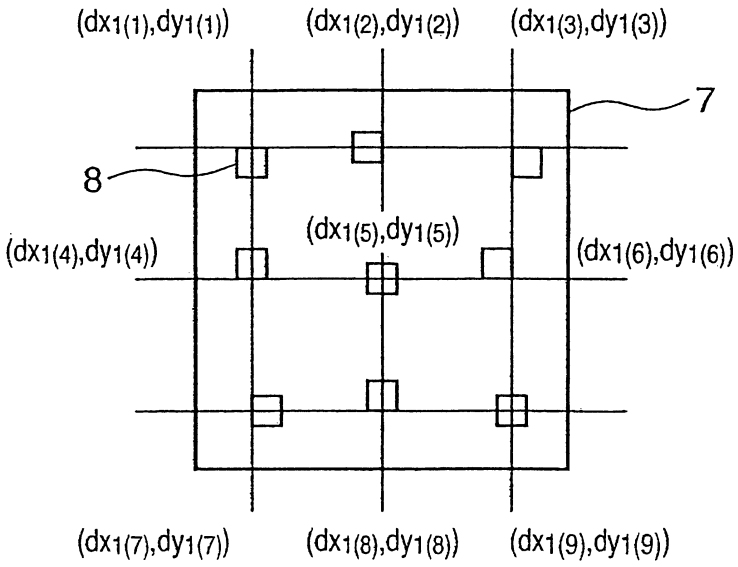
第3A圖

第3B圖

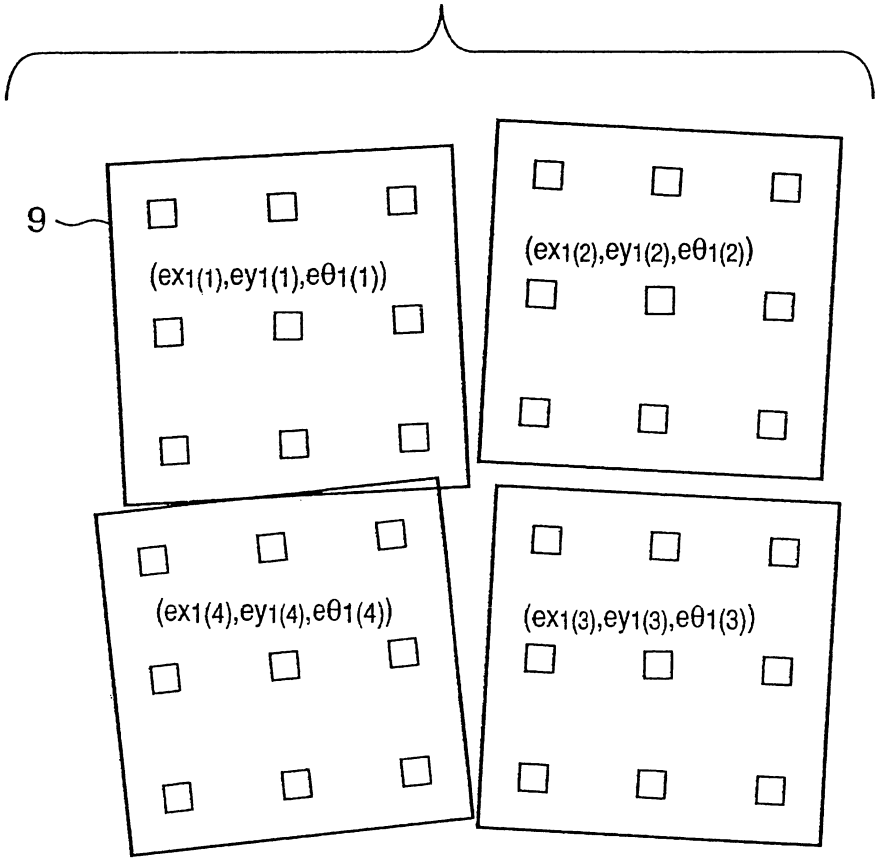
第4A圖


8
10

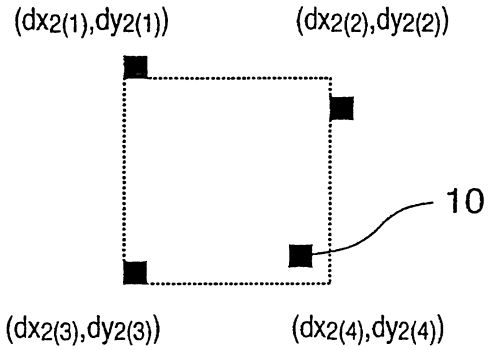
第4B圖


(dx1(1),dy1(1))
(dx1(2),dy1(2))
(dx1(3),dy1(3))
7
8
(dx1(5),dy1(5))
(dx1(4),dy1(4))
(dx1(6),dy1(6))
(dx1(7),dy1(7))
(dx1(8),dy1(8))
(dx1(9),dy1(9))

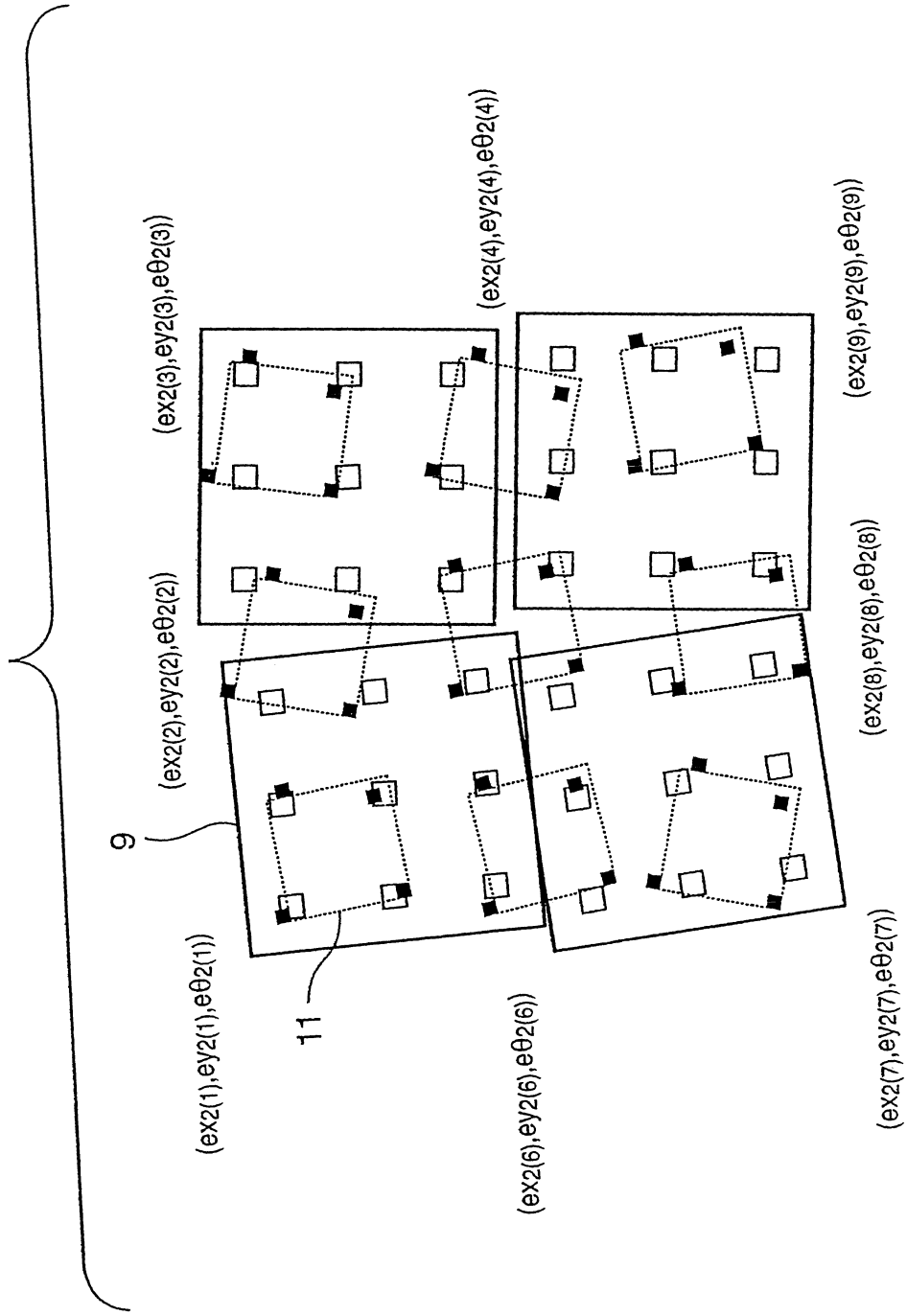
第5圖

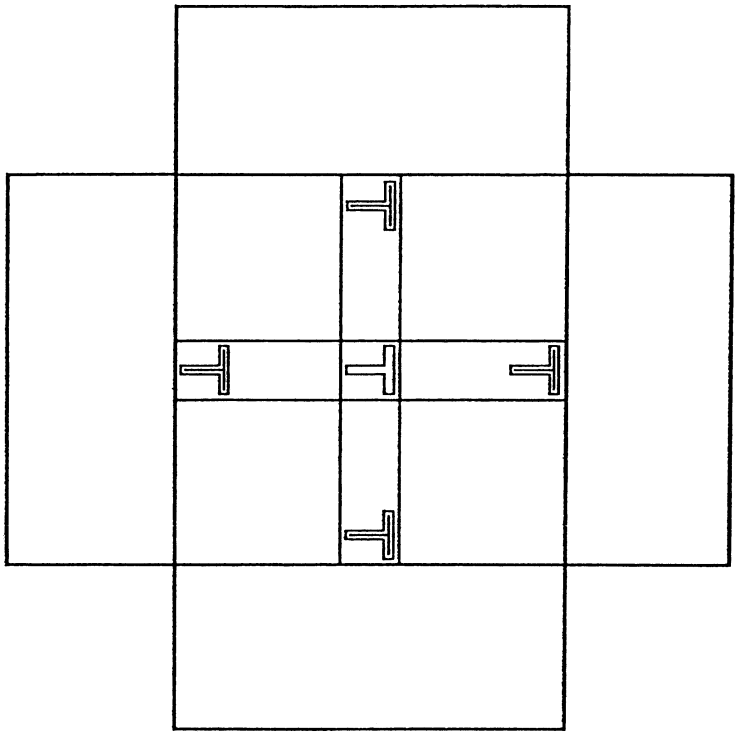


第6圖

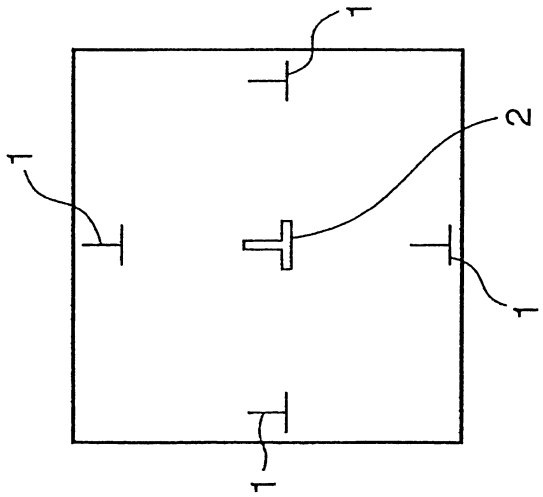


第7圖


9
11
(ex2(1),ey2(1),eθ2(1))
(ex2(2),ey2(2),eθ2(2))
(ex2(3),ey2(3),eθ2(3))
(ex2(4),ey2(4),eθ2(4))
(ex2(6),ey2(6),eθ2(6))
(ex2(7),ey2(7),eθ2(7))
(ex2(8),ey2(8),eθ2(8))
(ex2(9),ey2(9),eθ2(9))

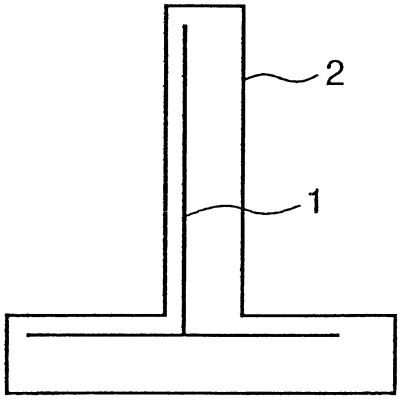


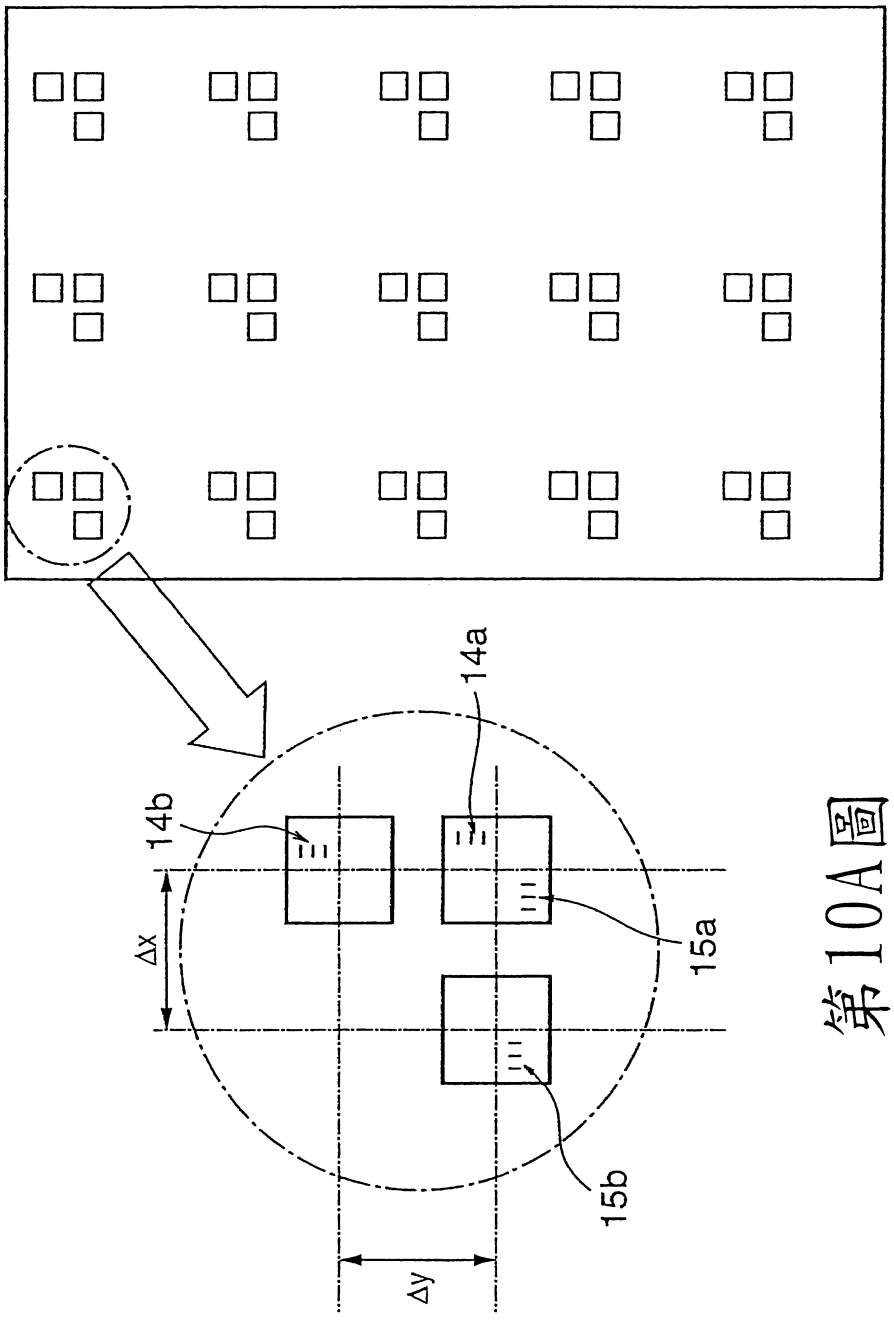
第8B圖



第8A圖

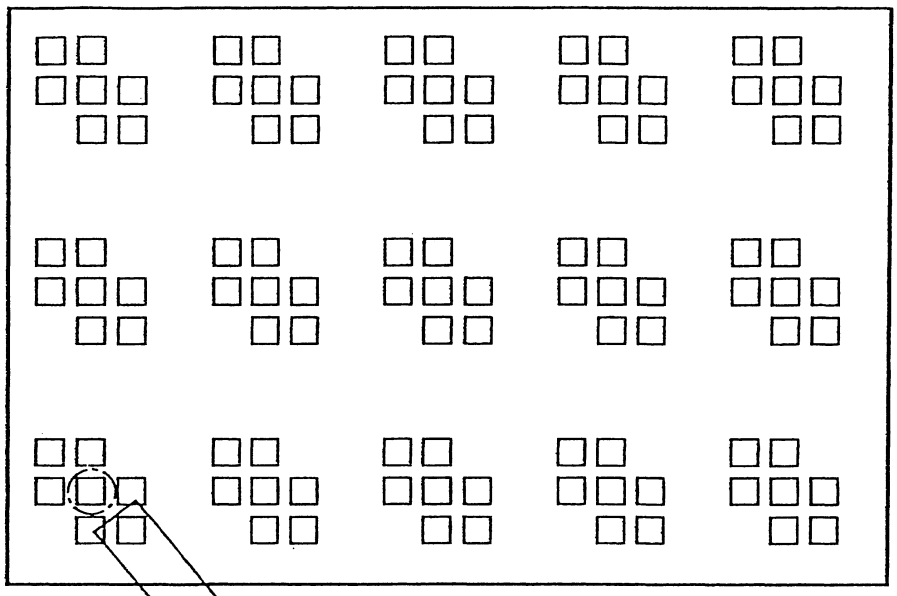
第9圖



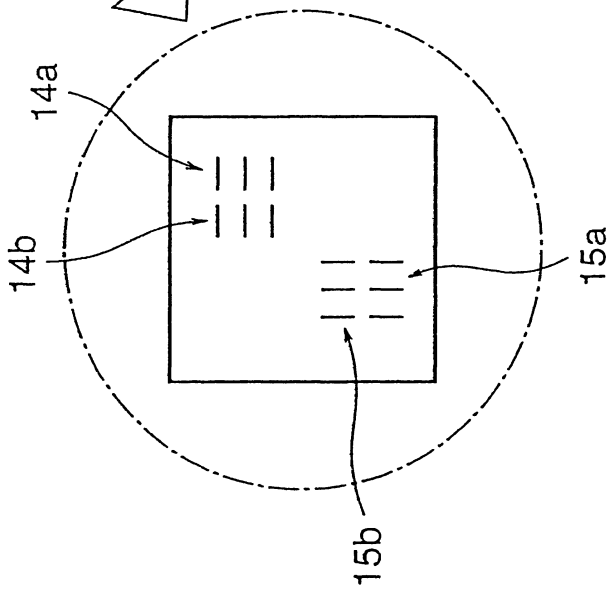


第10A圖

第10B圖

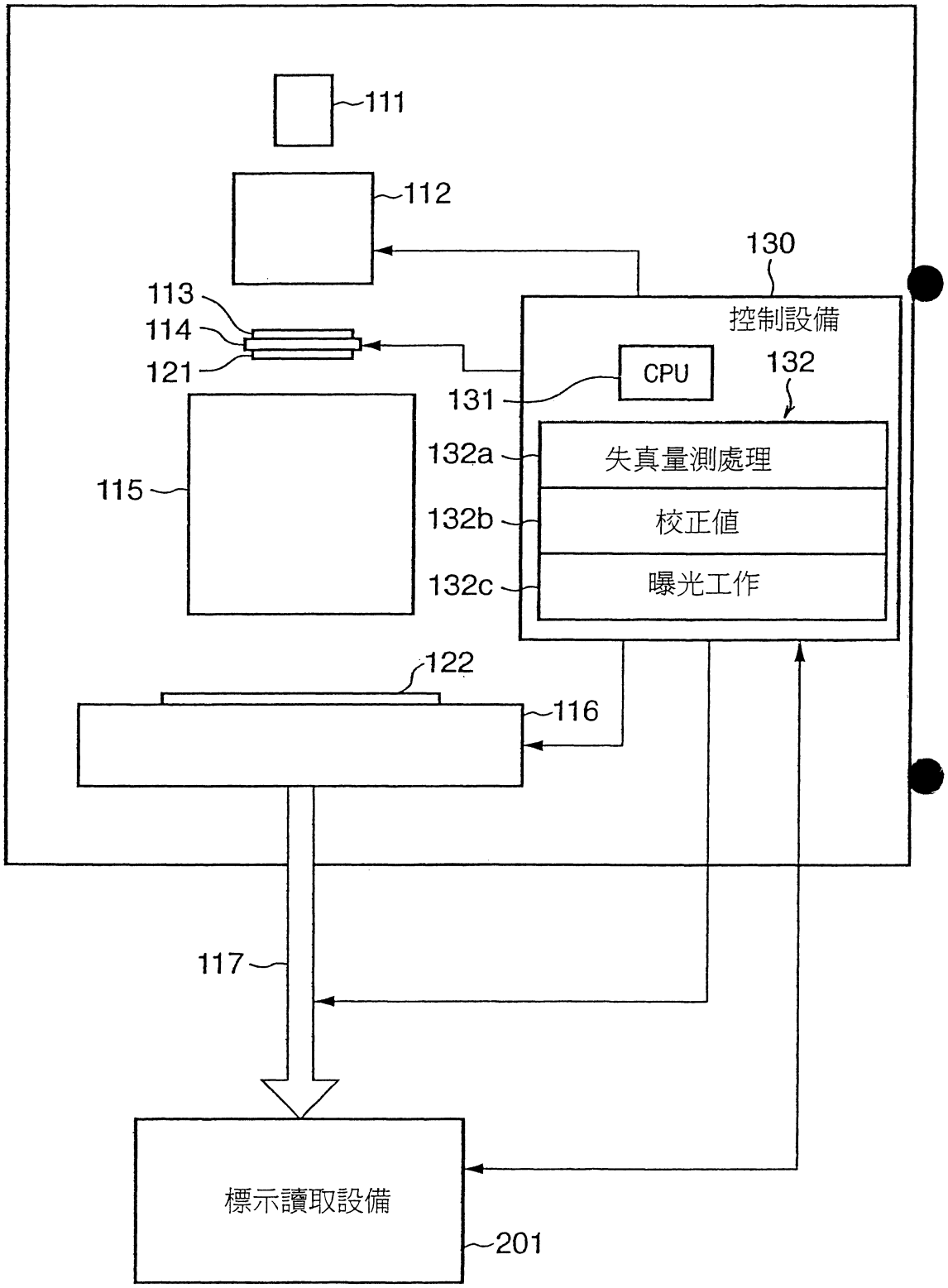


第11B圖

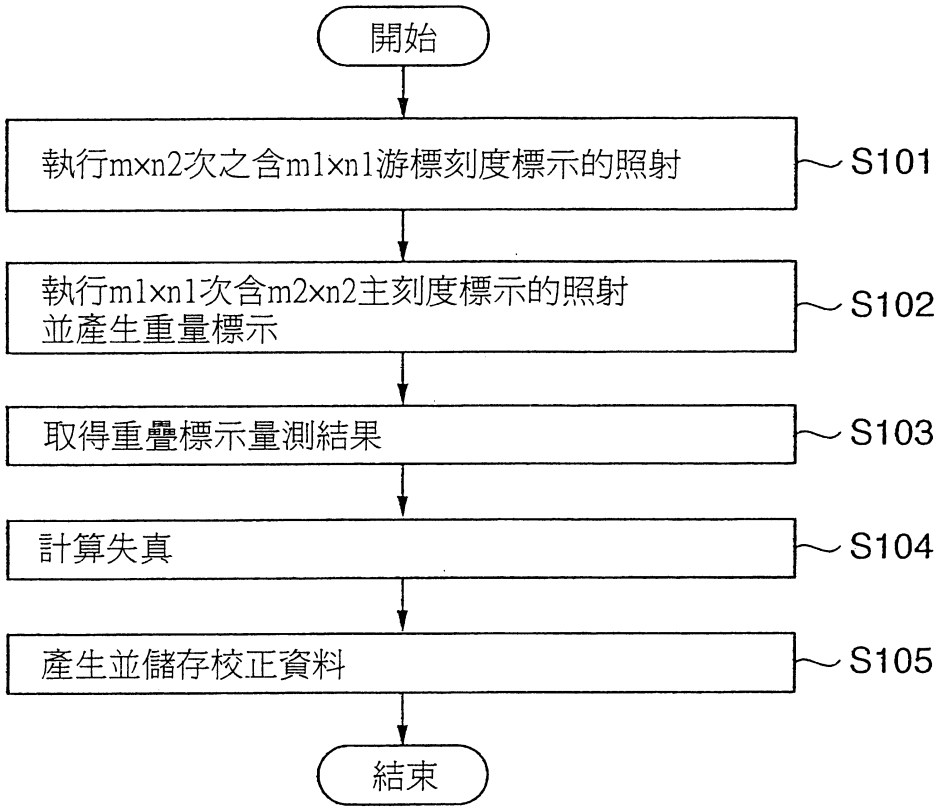


第11A圖

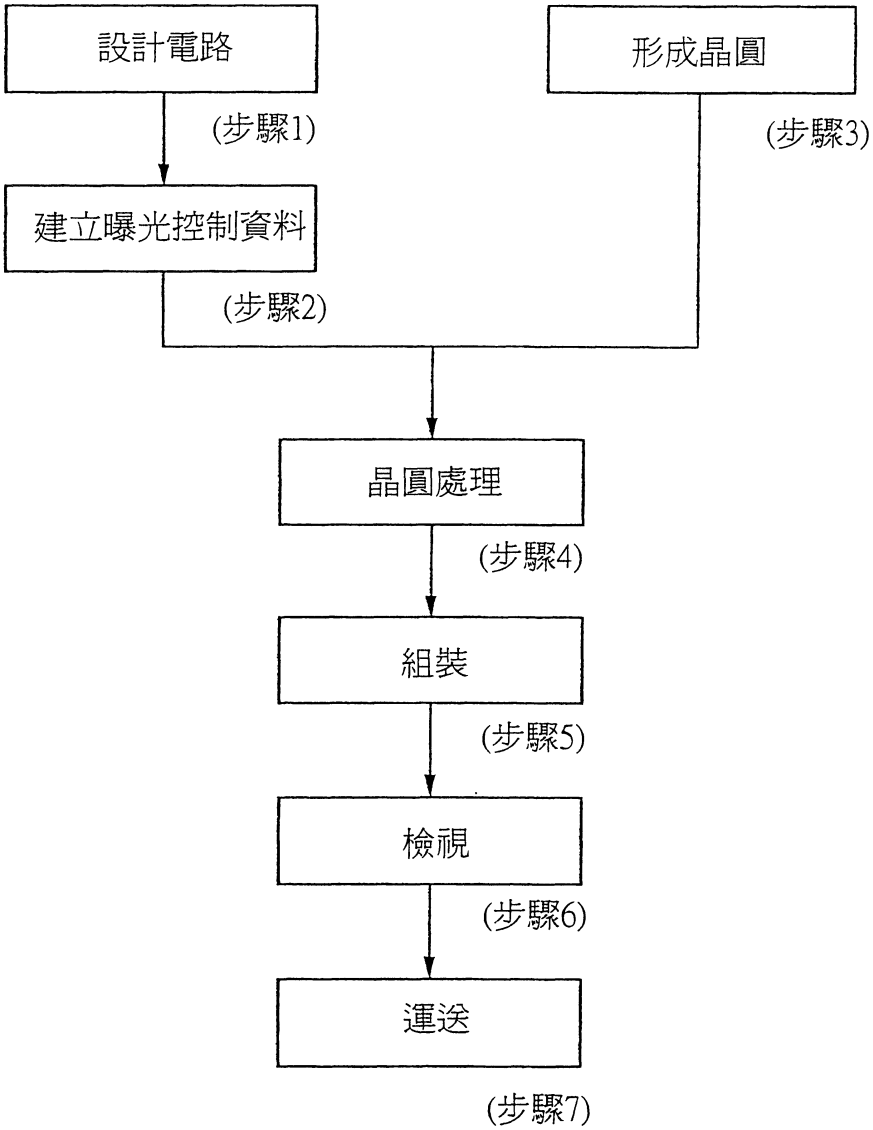
第12圖


111
112
130
113
114
121
控制設備
CPU
132
131
132a
失真量測處理
115
132b
校正值
132c
曝光工作
122
116
117
標示讀取設備
201

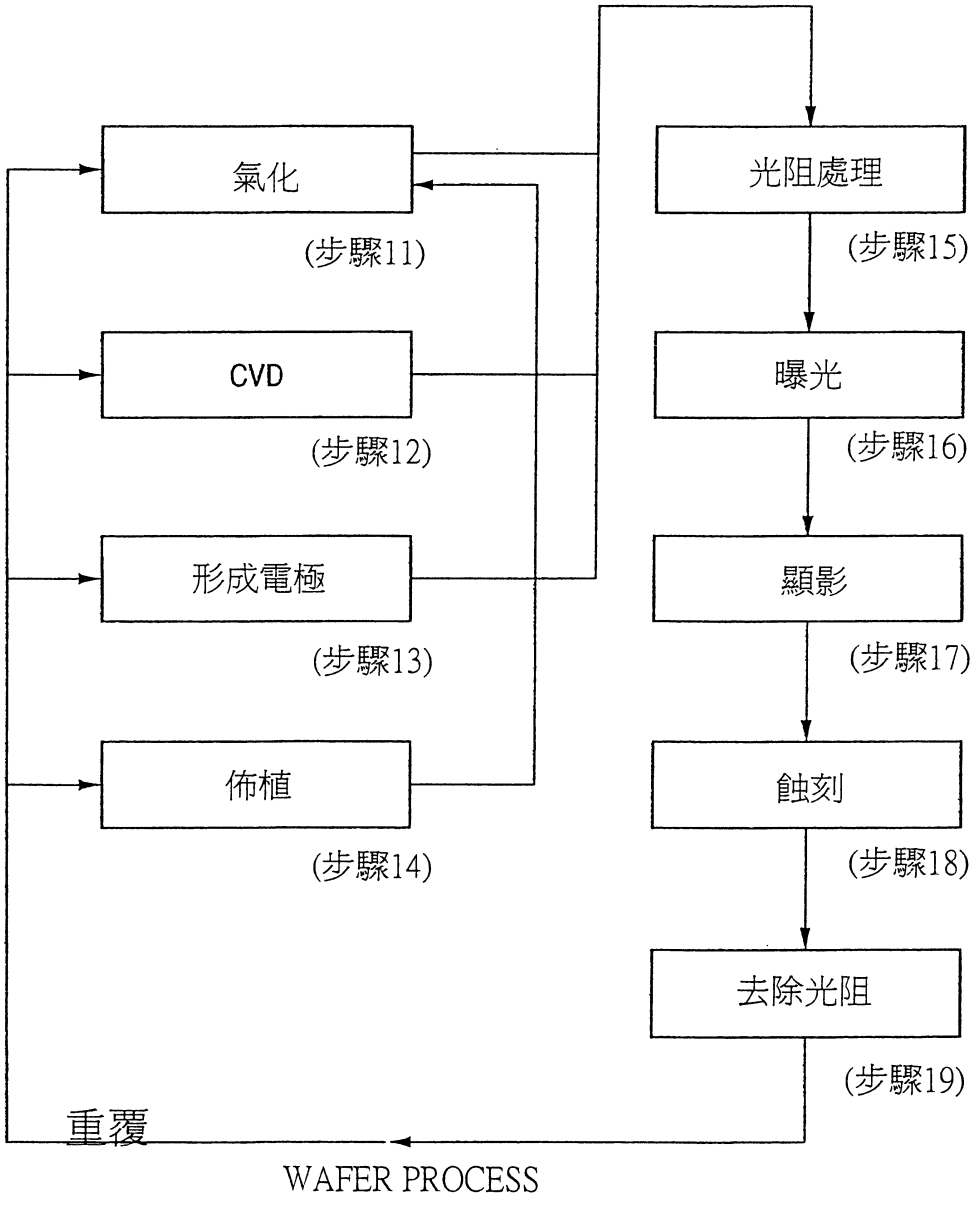
第13圖


開始
執行m×n2次之含m1×n1游標刻度標示的照射
S101
執行m1×n1次含m2×n2主刻度標示的照射
並產生重量標示
S102
取得重疊標示量測結果
S103
計算失真
S104
產生並儲存校正資料
S105
結束

第14圖



第15圖


氣化
(步驟11)
CVD
(步驟12)
形成電極
(步驟13)
佈植
(步驟14)
光阻處理
(步驟15)
曝光
(步驟16)
顯影
(步驟17)
蝕刻
(步驟18)
去除光阻
(步驟19)
重覆
WAFER PROCESS

柒、（一）、本案指定代表圖為：第 13 圖

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：