

修正 (含 claim)
補充

1990年5月18日

90年5月18日

修正 本

申請日期: 89.2.29 案號: 89103474

類別: H01L 21/00

公告本
(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

449779

一、發明名稱	中文	圖形評估方法及圖形形成方法
	日文	パターン評価方法及びパターン形成方法
二、發明人	姓名 (中文)	1. 早崎 圭 2. 伊藤 信一 3. 小松 文朗
	姓名 (英文)	1. 2. 3.
	國籍	1. 日本 2. 日本 3. 日本
	住、居所	1. 日本國神奈川縣鎌倉市岩瀬514 夏雷杉山203號 2. 日本國神奈川縣橫濱市港南區大久保1-16-13-201 3. 日本國東京都府中市南町1丁目43番地-1
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 日商東芝股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國神奈川縣川崎市幸區堀川町72番地
	代表人姓名 (中文)	1. 西室 泰三
	代表人姓名 (英文)	1.



449779

案號 89103474

年 月 日

修正

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

日本 JP

1999/03/18 特願平11-074046

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明所屬技術領域

本發明係有關在半導體裝置製造上所用光微影中，用來計測光阻圖形之尺寸之圖形評估方法。復有關根據此評估結果，決定顯影停止時間，形成光阻圖形之圖形形成方法。

習知技術

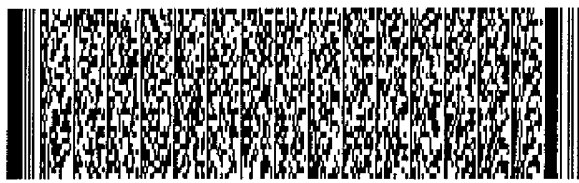
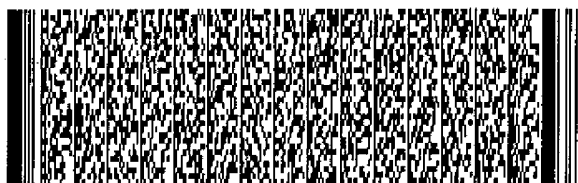
在半導體裝置製造上所用光微影中，於尺寸方面高精度形成光阻圖形極重要。因此，過去採用設置有別於裝置圖形之監測圖形，於顯影中或顯影後，監測來自監測圖形之反射光強度，進行顯影時間控制，尺寸計測之方法。

例如，於特開平10-300428號公報中揭露一種將異於裝置圖形之圖形用於監測圖形之方法。惟，此方法由於單純使用較諸裝置圖形尺寸相對於顯影時間變化大之圖形來監測，故在發生散焦情形下，會在其特性上發生裝置圖形與監測圖形之差，無法高精度進行顯影時間之控制及尺寸計測。

又，在顯影中發生密集度起伏情形下，在監測結束後迄停止液供給需要時間情形下，若採用監測顯影中密集度變化，以所計測密集度數據達到閾值之時刻為顯影終點之顯影時間控制方法，即可正確決定顯影時間。

發明所欲解決之問題

如此，習知者隨著LSI(大型積體)之加工尺寸微細化，在光阻顯影時，亦需要精密的尺寸計測。為了計測光阻圖形之尺寸，固然亦有使用監測圖形之方法，惟此方法一發生散焦，即會有無法高精度計測之問題。



五、發明說明 (2)

本發明係考慮上述情事而作成者，其目的在於提供一種即使於發生散焦情形下，亦可高精度計測光阻圖形尺寸之圖形評估方法。

又，本發明另一目的在於提供一種可正確決定光阻圖形之顯影停止時間，求得圖形精度提高之圖形形成方法。用以解決問題之手段

(配置)

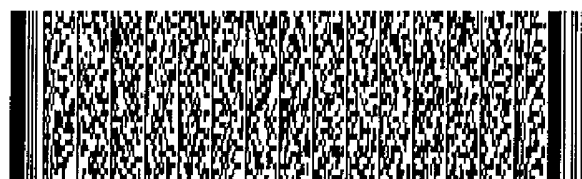
為解決上述問題，本發明使用如次配置。

亦即，本發明為一種圖形評估方法，其係將被處理基板上使裝置圖形曝光、顯像，對所得裝置圖形之尺寸評估者，特徵在於，包含在前述裝置圖形曝光時，切出該裝置圖形之一部份，使維持不變或部份變更尺寸作成之基本領域構成之監測圖形與裝置圖形一起曝光之步驟，以及在前述裝置圖形顯像後，以特定波長之光照射前述監測圖形，於測來自該監測圖形之繞射光，根據所檢測繞射光強度與預先求得之裝置圖形尺寸之關係，評估裝置圖形之尺寸之步驟。

茲舉如次者作為本發明較佳實施態樣。

(1)在裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，使用監測圖形，其配置成，計測自裝置圖形切出之尺寸之基本領域每單位面積含有較裝置圖形更多。

(2)在裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，監測圖形之基本領域成與裝置圖形相同之圖形，設計成，間距與裝置圖形大致相同，光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大致相同。



五、發明說明 (3)

(3) 在裝置圖形為線狀圖形情形下，以線狀圖形作為監測圖形，使用設計成間距大致與裝置圖形相同，光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大致相同之圖形。

(4) 在裝置圖形為線狀圖形情形下，使用間距及光阻之除去部份之尺寸大致與裝置圖形相同之規則線狀圖形來作為監測圖形。

(5) 在裝置圖形為孔系列圖形情形下，以孔系列圖形作為監測圖形，且使用設計成光阻之殘留領域之比率較裝置圖形小之圖形。

(6) 在裝置圖形為孔系列圖形情形下，以孔系列圖形作為監測圖形，且使用設計成間距大致與裝置圖形相同，孔徑大，或間距較裝置圖形小，孔徑大致相同之圖形。

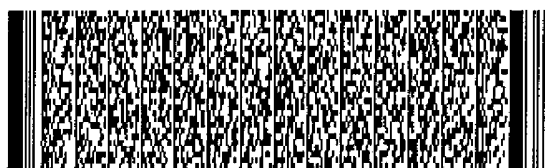
(7) 監測圖形含於形成裝置圖形之裝置領域中。

(8) 照射監測圖形之光波長滿足不會自監測圖形產生，1次以上之繞射光之條件，於波長為 λ ，入射光之角度為 θ ，監測圖形之間距為 P 情形下，滿足 $|\sin(\theta_i) - (\lambda/P)| > 1$ 之條件。

(9) 藉自顯影裝置之晶圓回收裝置間之裝置進行圖形尺寸評估。

(10) 圖形之尺寸評估方法判定基板精度是否在容許範圍內。

又，本發明係一種圖形形成方法，其係於被處理基板上將裝置圖形曝光，藉由預定時間之顯影形成裝置圖形者，特徵在於包含於前述裝置圖形曝光時，切出該裝置圖形之



五、發明說明 (4)

一部份。使維持不變或部份變更尺寸作成之主要領域構成之監測圖形與圖置圖形一起曝光之步驟；於前述裝置圖形顯影中，以特定波長之光照射前述監測圖形。檢測來自該監測圖形之繞射光強度，根據所檢測繞射光強度與預先求得之裝置圖形尺寸之關係，進行裝置圖形預測之步驟；以及在前述裝置圖形尺寸之預測值為企望值時，停止顯影之步驟。

茲舉如次者作為本發明較佳實施態樣。

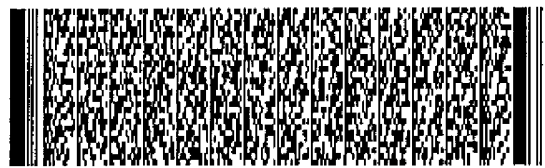
(1) 在裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，使用配置成，計測自裝置圖形切出之尺寸之主要領域每單位面積含有較裝置圖形多之監測圖形。

(2) 於裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，監測圖形之主要領域成與裝置圖形相同之圖形，設計成，間距與裝置圖形大致相同。光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大致相同。

(3) 在裝置圖形為線狀圖形情形下，以線狀圖形為監測圖形，使用設計成間距及光阻之除去部份之尺寸大致與監測圖形相同，光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大。

(4) 在裝置圖形為線狀圖形情形下，使用間距及光阻之除去部份之尺寸大致與裝置圖形相同之規則線狀圖形來作為監測圖形。

(5) 在裝置圖形為孔系列圖形情形，以孔系列圖形作為監測圖形，且使用設計成光阻之殘留領域之比率較裝置圖形小。



五、發明說明 (5)

(6) 在裝置圖形為孔系列圖形情形下，以孔系列圖形作為監測圖形，且使用設計成，間距大致與裝置圖形相同，孔徑大，或間距較裝置圖形小，孔徑大致相同。

(7) 監測圖形含於形成裝置圖形之裝置領域。

(8) 照射監測圖形之光波長滿足不自監測圖形產生1次以上之繞射光，在波長 λ ，入射光角度為 θ_i ，監測圖形之間距為P情形下，滿足 $|\sin(\theta_i) - (\lambda/P)| > 1$ 之條件。

(9) 停止顯影之步驟將自特定顯影時間迄進行監測之現在時刻之密集度變近以式所得現在時刻之修正密集度與就裝置圖形成為企望尺寸之0次光強度預先取得之企望密集度比較，藉此，進行顯影停止時間之決定。

(10) 停止顯影之步驟藉由將自特定顯影時間迄進行監測之現在時刻之密集度變化近似式所得顯影停止時之預測密集度與預先求得之企望密集度比較，進行顯影停止時間之決定。

(作用)

根據本發明，藉由監測(特別是在以0次光強度不產生1次以上繞射光條件下)較諸裝置圖形相對於尺寸密集度變大大之圖形，或裝置本身之繞射光強度，大幅提高計測精度。又，藉由在密集度變化大的圖形中亦相對於線系列裝置圖形使用線系列監測圖形，相對於孔系列裝置圖形使用孔系監測圖形，即使在發生散焦情形下，亦可由繞射光強度正確監測尺寸。

由於藉由顯影後在編碼器。顯影器內光學監測此種監測圖形，可作較習知SEM更簡便之計測，亦提高通量。又，



五、發明說明 (6)

若在顯影中監測，即提高圖形之加工精度，提高成品率。

發明之實施形態

以下藉圖示之實施形態說明本發明詳細情形。

(第1實施形態)

(配置)

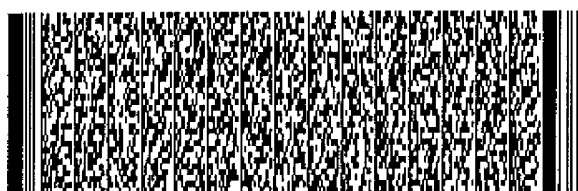
第1圖係顯示本發明第1實施形態之圖形評估方法所用尺寸監測裝置之概略配置圖。

進行顯影之顯影裝置101由用來施配顯影液之噴嘴102，以及顯影停止液供給噴嘴104與監測頭105一體形成之臂103構成。又，將發自光源108之探測光導入之光纖111連接於監測頭105，藉監測頭105中之準直透鏡、窄頻帶濾波器，可用窄頻成波長470 nm(半振幅脈寬5 nm，之大致單色平行光109對晶圓106照明。

又，發自晶圓106之反射光110可藉監測頭105中之CCD(電荷耦合裝置)攝影機檢測。檢得影像通過傳輸電纜112，送至解析部116，藉由圖形匹配辨識監測圖形，可獲得監測圖形之密集度。

第2圖顯示監測圖形及裝置圖形之一配置例，第3圖顯示其詳細情形。如第2圖所示，有相對於一晶片，在裝置圖形領域周圍列印對準標記等之標記領域，於此標記領域之一部份配置用來形成監測圖形之監測圖形領域。

於裝置圖形之領域配置第3(c)圖所示200 nm之L/S圖形(1:1)。於監測圖形領域配置第3(a)圖所示孔系列監測圖形，以及第3(b)圖所示線系列監測圖形二種。孔系列監測圖形設計成x、y二方向之間距(p_x ， p_y)為400 nm(鈞米)，



五、發明說明 (7)

孔之直徑(p_x , p_y)為300 nm(晶圓換算值, 以下同)。又線系列監測圖形設計成間距(p)為400 nm, 線寬(l)為180 nm。

由來自監測圖形之0次光強度計測光阻圖形尺寸之際, 較佳地, 在0次光強度反映光阻殘留面積之條件下監測。通常規則圖形固然會產生幾次繞射光。惟若在產生1次以上繞射光條件下監測0次光, 繞射效率即會隨光阻之殘留面積變化, 因此, 0次光之強度變化不會單純反映光阻之殘留面積。

因此, 其在不產生1次以上繞射光條件下進行監測。此條件以下式表示, 其中, 入射光角度為 θ_i , 入射光波長為 λ , 監測圖形之間距為 P 。

$$|\sin(\theta_i) - (\lambda/P)| > 1 \quad \dots(1)$$

本實施形態為了滿足此條件, 令間距 $p=400$ nm, 入射光波長 $\lambda=470$ nm, 入射面 $\theta_i=0^\circ$ (晶圓正上方), 進行監測。

本實施形態固然例示僅監測0次光, 惟不限於此, 亦可在藉由檢測1次以上繞射光反映其結果於解析, 能高精度預測尺寸情形下, 監測多次繞射光。

(作用)

其次就本實施形態顯影後尺寸之計測方法加以說明。

晶圓106一輸送至顯影裝置101, 即藉顯影噴嘴102施配顯影液, 經過預定時間。顯影停止液供給噴嘴104及監測頭105一體化形成之臂103移動至中央, 進行顯影停止及沖洗。晶圓106乾燥後, 監測頭105使攝影圖與屏蔽佈局一起



五、發明說明 (8)

移動至第2圖所示可觀察監測圖形之位置。並且，藉由圖形匹配檢測監測圖形之位置，檢測其密集度。並且，由預先獲得之密集度與尺寸之關係算出尺寸。

第4圖顯示孔系列圖形(第3(a)圖)之規格化密集度與200 nm L/S圖形之尺寸之關係，第5圖顯示線系列圖形(第3(b)圖)之規格化密集度與200 nm L/S圖形之尺寸之關係。規格化密集度以光阻殘留部份之密集度為1算出。同時，聚焦最適時成極佳直線關係，顯然可由密集度計測尺寸。復由於在 200 ± 5 nm間變化尺寸時，密集度變化7%，故較尺寸變化(5%)大，亦即，意謂著裝置圖形本身較監測精度高。

惟，第3(a)與(b)圖之監測圖形之不同點在於散焦時之響應。使用線系列監測圖形之情形固然於散焦情形下亦同樣在直線上，惟於使用孔系列監測圖形情形下則脫離此關係。因此，為了監測200 nm之L/S圖形，採用線系列監測圖形，根據第5圖關係算出尺寸。

本實施形態固然顯示其使用第3(c)圖之監測圖形，惟在監測圖形之響應及裝置圖形之響應因光阻性質、照明條件而顯著改變情形下，由於0次光強度由開口比率的平方來決定，故亦有效監測裝置圖形本身之0次光。

又，在孔系列裝置圖形如第6(a)、(b)圖所示情形下，亦可以200 nm之L/S圖形(在第6(a)圖)以基本領域2，(b)圖以基本領域4為基本領域而並列情形下，為監測圖形。就此而言，相對於縱長方向尺寸變化之領域為200 nm，第6(a)、(b)圖之圖形為1600 nm，其原因在於200 nm之L/S



五、發明說明 (9)

圖形沿縱長方向全部尺寸變化，開口比率之變化大。

又，亦可於第6圖中，以基本領域1、3作為基本領域，以其並列之圖形作為監測圖形。於此情形下，以裝置圖形中尺寸嚴格要求之部份為基本領域，配置成每單位面積含有甚多此部份，設計成含有甚多重要資訊，提高精度。

如此，可選擇切出裝置圖形之一部份，並列維持不變或部份變更寸之基本領域之圖形，作為監測圖形。

又，其固然例示在顯影後，於顯影裝置內進行尺寸計測，惟，亦可於編碼器顯影裝置內藉晶圓回到載台前相同的裝置構造來進行尺寸計測。

(效果)

根據本實施形態，藉由監測相對於裝置圖形之尺寸變化密集度變化大的圖形或裝置圖形本身之繞射光強度(特別是在不產生1次以上繞射光條件下)，大幅提高計測精度。又，於密集變化大之圖形中，亦相對於線系列裝置圖形使用孔系列監測圖，藉此，即使在發生散焦情形下，亦可由繞射光強度正確監測尺寸。復由於可在顯影後，於編碼器。顯影器內進行光學尺寸計測，藉此較習知SEM更簡便計測，故亦提高通量。

(第2實施形態)

(配置)

第7圖係顯示本發明第2實施形態之圖形形成方法所用尺寸監測裝置之概略配置圖。裝置構造固然隨顯影方法變化些許，惟其顯示顯影中晶圓靜止之靜止顯影例。

進行顯影之顯影裝置701由用來施配顯影液之噴嘴702，



五、發明說明 (10)

以及顯影停止液供給噴嘴704與監測頭705一體形成之臂703構成。又，將發自光源708之探測光導入之光纖711連接於監測頭705，為藉監測頭705中之準直透鏡，窄頻帶濾波器，以窄頻成波長470 nm(半振幅脈寬5 nm)之大致單色平行光709對晶圓照明。

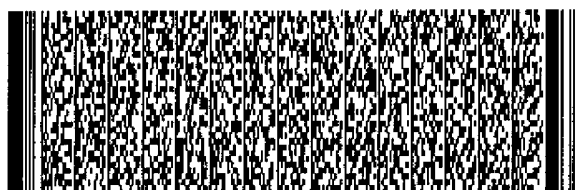
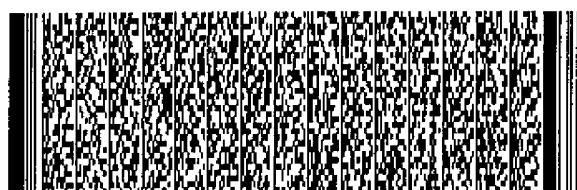
又，來自晶圓706之反射光710可藉位於監測頭705中之CCD攝影機檢測。所檢測影像通過傳輸電纜712，送至解析部716，藉由圖形匹配知監測圖形面積，可獲得監測圖形之密集度。

前述第2圖顯示監測圖形及裝置圖形之一配置例。如同前面第1實施形態，監測圖形配置於列印對準標記等之標記領域。

第3(c)圖所示200 nm之L/S圖形(1:1)配置於裝置圖形之領域。於監測圖形領域配置第3(a)圖所示孔系列監測圖形，以及第3(b)圖所示線系列監測圖形二種。孔系列監測圖形設計成，x、y二方向之間距(p_x ， p_y)為400 nm，孔之直徑(d_x ， d_y)為300 nm(晶圓換算值，以下同)。又，線系列監測圖形設計成間距(p)為400 nm，線寬(l)為180 nm。

如第1實施形態所說明，採用線系列監測圖形(第3(b)圖)來作為監測圖形。此監測圖形係如第1實施形態所說明，較諸裝置圖形相對於尺寸之密集度變化大，可高精度預測尺寸之圖形。

進行監測時之入射光波長、入射角度、監測圖形之間距基於第1實施形態所示理由，分別為470 nm， 0° ，400 nm。



五、發明說明 (11)

本實施形態固然例示僅監測0次光，惟不限於此。亦可在檢測1次以上繞射光，能藉由反映其結果於解析，高精度預測尺寸情形下，監測多次繞射光。

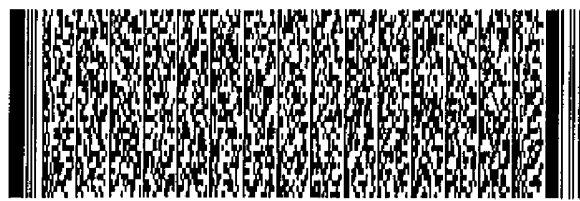
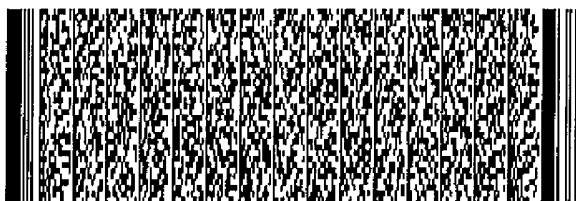
(作用)

其次就本實施形態之顯影監測方法加以說明。

晶圓706一輸送至顯影裝置701，即藉顯影噴嘴702施配顯影液，顯影停止液供給噴嘴604及監測頭705一體化之臂703使攝影圖、屏蔽佈局移動至第2圖所示配置監測圖形處。並且藉由圖形匹配檢測監測圖形之位置，檢測其密集度。

由於線系列圖形之規格化密集度與200 nm之L/S圖形尺寸之關係如前述第5圖所示，故為了加工成企望尺寸200 nm。可在密集度0.832結束顯影。惟，由於顯影中圖形之強度化包含顯影初期因液體施配而發生的大起伏、經過一陣子後之小起伏，故單純由密集度的值來決定顯影終點，會有發生誤差的可能性。

因此，藉由第8圖所示演算來決定顯影終點。首先，為了排除顯影初期之起伏，判定顯影開始後是否經過一定時間(t_s) (步驟S1)，經過一定時間(t_s)後，開始監測(步驟S2)。此後，固然計測密集度隨而計測時間，惟由於密集度變化方面有些許起伏，故以自監測開始時間(t_s)至現在時間(t_n)之強度變化函數($I(t)$)使其近似(步驟S3)，求算現在強度($I(t_n)$)之近似值(步驟S4)。並且，判定現在強度之近似值是否達到企望值(步驟S5)，若達到企望值，即開始顯影停止液供給。



五、發明說明 (12)

第9圖顯示實際顯影中之強度變化。其於顯影開始後10秒開始監測，以二次函數使強度變化近似，求算現在時間之強度。並且於強度達到0.832時刻(52秒)供給顯影停止液。

本實施形態固然顯示使用第3(c)圖之監測圖形，惟由於在監測圖形之響應及裝置圖形之響應隨光阻性質、照明條件而顯著變化情形下，0次光強度由開口比率之平方來決定，故亦有效監測裝置圖形本身之0次光。

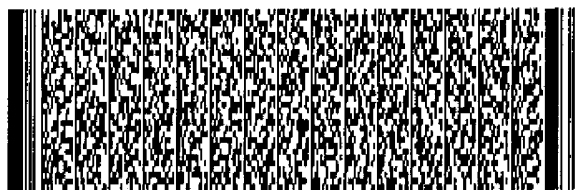
又，在線系列裝置圖形如第6(a)、(b)圖所示情形下，亦可以200 nm之L/S圖形(在第6(a)圖以基本領域2，第6(b)圖以基本領域4為基本領域而並列情形下)為監測圖形。第6(a)、(b)圖之圖形沿縱長方向尺寸變化之領域非為200 nm，反而為1600 nm，原因在於，200 nm之L/S圖形沿縱長方向全部尺寸變化，開口比率之變化變大。

又，於第6圖中，亦可以基本領域1，3為基本領域，以其並列之圖形作為監測圖形。於此情形下，以裝置圖形中尺寸嚴格要求之部份為基本領域，配置成每單位面積含有甚多此部份，設計成含有甚多重要資訊，提高精度。

如此，可切出裝置圖形之一部份，選擇維持不變或部份變更尺寸之基本領域並列之圖形作為監測圖形。

(效果)

根據本實施形態，監測相對裝置圖形之尺寸變化強度變化大之圖形或裝置圖形本身之繞射光強度(特別是，在不發生1次以上繞射光之條件下)，控制顯影時間，藉此提高所得圖形尺寸之加工精度。進一步使強度變化近似，求算



五、發明說明 (13)

現在時刻之近似強度，藉此，可抑制顯影中強度起伏之影響，提高計測精度。藉此，提高成品率。

又，由於藉由在顯影中進行光學尺寸計測，可作較習知SEM更簡便之計測，故亦提高通量。

(第3實施形態)

(配置)

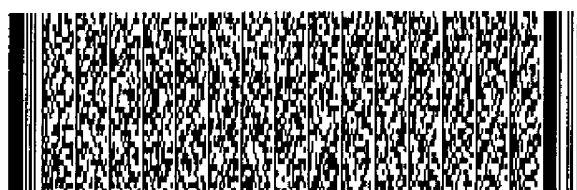
第10圖係顯示本發明第3實施形態之圖形形成方法所用尺寸監測裝置之概略配置圖。

裝置構造固然隨顯影方法而有若干變化，惟其例示顯影中晶圓靜止之靜止顯影。其與第2實施形態不同點在於，監測頭非為顯影停止液供給噴嘴，反而安裝在顯影噴嘴上。

進行顯影之顯影裝置1001由顯影停止液供給噴嘴1002，以及用來施配顯影液之噴嘴1004與監測頭1005一體形成之臂1003構成。又，導入來自光源1008之探測光之光纖1011連接於監測頭1005，可藉監測頭1005中之準直透鏡、窄頻帶濾波器，以窄頻或波長470 nm(半振幅脈寬5 nm)之大致單色平行光1009對晶圓1006照明。

又，來自晶圓1006之反射光1010可藉置於監測頭1005中之CCD攝影機檢測。檢測之影像通過傳輸電纜1012送至解析部1016，藉由圖形匹配辨認監測圖形領域，可取得監測圖形之密集度。

第11圖顯示監測圖形及裝置圖形之一配置例，第12圖顯示其詳細。監測圖形配置於列印對準標記等之標記領域。第12(b)圖所示直徑200 nm(間距400 nm)之孔圖形配置於



五、發明說明 (14)

裝置圖形之領域。第12(a)圖所示孔系列圖形配置於監測圖形領域。孔系列監測圖形設計成 x 、 y 二方向之間距(p_x 、 p_y)為400 nm，孔之直徑(d_x 、 d_y)為300 nm(晶圓換算值，以下同)。

由於如同於第1實施形態中線系列監測圖形適於線系列裝置圖形，第15圖所示孔系列圖形係在尺寸預測上適於孔系列裝置圖形之圖形，故採用孔系列監測圖形(第12(a)圖)來作為監測圖形。此種監測圖形係較諸裝置圖形，相對於尺寸之密集度變化大，可高精度預測尺寸之圖形。

基於如第1實施形態所闡示理由，進行監測時之入射光波長、入射角度、監測圖形之間距分別為470 nm、 0° 、400 nm。

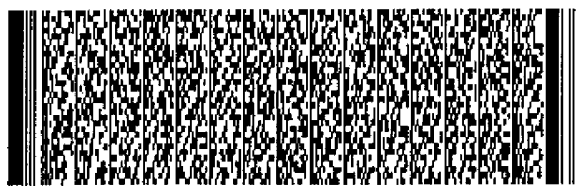
本實施形態固然例示僅監測0次光，惟不限於此。在檢測1次以上繞射光，藉由反映其結果於解析，可高精度預測尺寸情形下，亦可監測多次繞射光。

(作用)

其次就本實施形態之顯影監測方法加以說明。

晶圓1006一輸送至顯影裝置1001，顯影噴嘴1004與監測頭1005一體化形成之臂1003即將攝影圖及晶圓佈局一起移動之配置第12圖之監測圖形之位置。以顯影噴嘴1004施配顯影液，監測頭1005藉由圖形匹配檢測監測圖形之位置，檢測其密集度。

由孔系列圖形之規格化密集度與孔徑200 nm之裝置圖形尺寸之關係如第15圖所示，故為了加工成企望尺寸200 nm，可在密集度0.85結束顯影。惟由於顯影中圖形之密集



五、發明說明 (15)

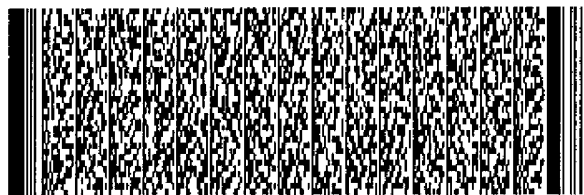
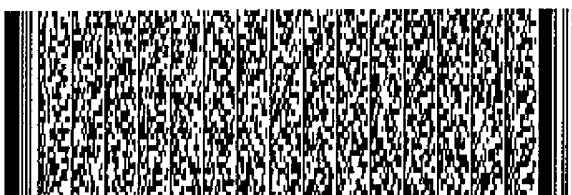
度變化包含顯影初期因液體施配造成之大起伏，經過一陣子之小起伏，故若單純由密集度閾值來決定顯影終止，會有發生誤差之可能性。又在監測頭安裝於顯影噴嘴情形下，臂移動迄顯影停止液供給開始需要時間（此處為6秒）。

因此，藉由第14圖之演算來決定顯影終止。首先，判定是否為了消除顯影初期之起伏。顯影開始後經過一定時間（步驟S1），經過一定時間（ t_s ）後開始監測（步驟2）。此後，固然經過一段時間後計測密集度，惟由於密集度變化有些許起伏，故以自監測開始之時間（ t_s ）迄現在時間（ t_n ）之密集度變化之函數（ $I(t)$ ）使其近似（步驟S3），求算自現在時間起6秒後之密集度（ $I(t_s+6)$ ）之近似值（步驟S4）。

並且判定是否現在起6秒後預測密集度達到企望值（步驟S5），若達到企望值，安裝監測頭之臂1003即退避，顯影停止液供給噴嘴1002移動至中央，開始顯影停止液之供給。

第16圖顯示實際顯影中密集度變化。其在顯影開始10秒後開始監測，以二次函數使密集度變化近似，求算6秒後之密集度密集度。並且，於6秒後之強度達到0.85之時刻（22秒）開始臂之移動，於6秒後（28秒）開始顯影停止液之供給。

本實施形態固然闡示使用第12(a)圖之監測圖形，惟其他孔系列裝置圖形於第13(a)圖情形下，有第13(b)、(c)圖之監測圖形之變化。此處圖示之部份係基本構造，實際上其二次元並列。由於此例中基本領域如前述，散焦特性



五、發明說明 (16)

而裝置圖形相同，故以相同孔系列圖形來構成。

又，由於0次光強度由開口率之平方來決定，故藉由使用開口率較裝置圖形高之圖形，可獲得大的密集度變化（此例之裝置圖形開口率為0.21，裝置圖形為0.25）。因此，亦可使用較裝置圖形開口比率大之圖形任意配置監測圖形（較佳者為規則配置）。復維持不變使用基本領域尺寸嚴格要求之部份，亦可變更其他尺寸，盡可能將開口比率調大。

又，如同第1及第2實施形態之線系列圖形，在監測圖形之響應及裝置圖形之響應隨著光阻性質、照明條件顯著變化情形下，0次光強度由開口比率之平方（尺寸之平方）來決定，因此，亦有效監測裝置圖形本身之0次光。

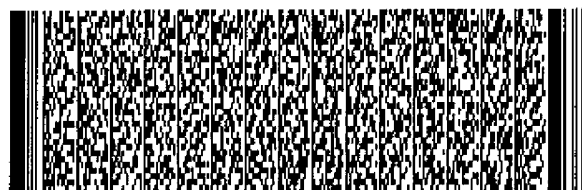
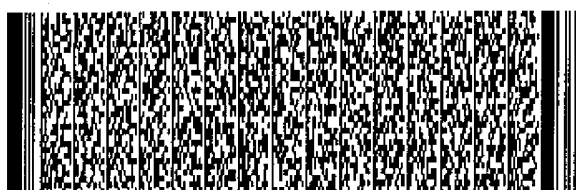
（效果）

根據本實施形態，監測較諸裝置圖形相對於尺寸密集度密化大之圖形或裝置圖形本身之繞射光強度（特別是在不發生1次以上繞射光之條件下），控制顯影時間，藉此大幅提高尺寸加工精度。藉此，提高成品率。

復由於藉由顯影中進行光學尺寸計測，可較習知SEM更簡便計測，故亦提高適量。又，在監測結束迄沖洗開始需要時間情形下，亦可藉由使密集度變化近似，正確預測尺寸。

（發明效果）

根據如以上詳述之本發明，在目標圖形於加工成企望尺寸條件下曝光時，相對於目標圖形之尺寸變化，密集度變化大，藉由監測大致與相對於散焦尺寸變動影響等值之監



五、發明說明 (17)

測圖形之繞射光強度，即使在發生散焦情形下，亦可高精度計測光阻圖形之尺寸，能大幅提高圖形尺寸之計測精度及圖形之加工精度。

圖式之簡單說明

第1圖係顯示第1實施形態之圖形評估方法所用尺寸監測裝置之概略配置圖。

第2圖係顯示第1實施形態之監測圖形及裝置圖形之配置例之圖式。

第3a-c圖係顯示第1實施形態之監測圖形及裝置圖形之一詳細情形例之圖式。

第4圖係顯示第1實施形態中孔系列監測圖形之規格化密集度與同種圖形之線尺寸之關係之特性圖。

第5圖係顯示第1實施形態中線系列監測圖形之規格化密集度與同種圖形之線尺寸之關係之特性圖。

第6a-b圖係顯示第1實施形態中裝置圖形之變化之圖式。

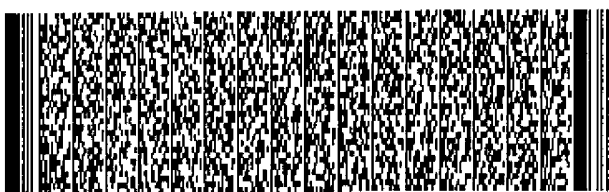
第7圖係顯示第2實施形態中圖形形成方法所用尺寸監測裝置之概略配置圖。

第8圖係顯示第2實施形態之顯影監測演算之圖式。

第9圖係顯示第2實施形態之顯影中監測圖形之密集度變化之特性圖。

第10圖係顯示第3實施形態之圖形形成方法所用尺寸監測裝置之概略配置圖。

第11圖係顯示第3實施形態之監測圖形及裝置圖形之配置例之圖示。



五、發明說明 (18)

第12a-b圖係顯示第3實施形態之一監測圖形及裝置圖形之詳細例之圖示。

第13a-c圖係顯示第3實施形態之另一監測圖形變化之圖式。

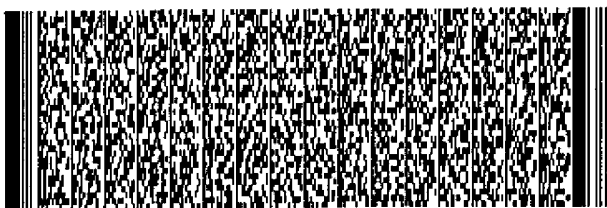
第14圖係顯示第3實施形態之顯影監測之演算之圖式。

第15圖係顯示第3實施形態之孔系列監測圖形之規格化密集度與同種圖形之孔徑關係之特性圖。

第16圖係顯示第3實施形態之顯影中監測圖形之密集度變化之特性圖。

符號說明

101、701、1001	顯影裝置
102、702、1004	顯影噴嘴
103、703	顯影停止液供給臂
104、704、1002	顯影停止液供給噴嘴
105、705、1005	監測頭
106、706、1006	晶圓
107、707、1007	顯影裝置控制部
108、708、1008	光源
109、709、1009	入射光
110、710、1010	反射光
111、711、1011	光纖
112、712、1012	影像資料傳輸電纜
113、713、1013	影像解析部與顯影裝置控制部間之信號
114、714、1014	影像裝置控制部與顯影停止液供給臂間之信號



五、發明說明 (19)

115、715、1015	顯影裝置控制部與顯影噴嘴間之信號
116、716、1016	影像解析部
1003	顯影臂



四、中文發明摘要 (發明之名稱：圖形評估方法及圖形形成方法)

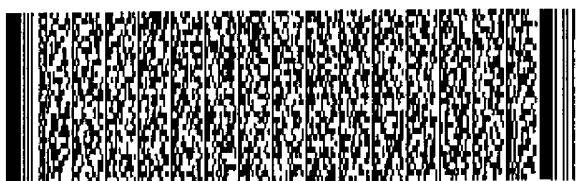
本發明旨在，即使於發生散焦情形下，亦可高精度計測光阻圖形之尺寸。

其係於晶圓106上之光阻，將裝置圖形曝光、顯影，對所得裝置圖形之尺寸評估之圖形評估方法，其中，於裝置圖形曝光時，在標記領域，使間距與裝置圖形之L/S圖形相同，線寬較其窄之監測圖形曝光，於裝置圖形顯影後，自監測頭105，照射探測光於監測圖形，在不會產生1次以上繞射光條件下，檢測來自監測圖形之0次光強度，根據預先求得之裝置圖形尺寸與監測圖形之0次光強度之關係，評估裝置圖形之尺寸。

日文發明摘要 (發明之名稱：パターン評価方法及びパターン形成方法)

【課題】 デフォーカスが生じた場合であっても、レジストパターンの寸法を精度良く計測できる。

【解決手段】 ウェハ106上のレジストにデバイスパターンを露光し、現像して得られたデバイスパターン寸法を評価するパターン評価方法において、デバイスパターンの露光時に、デバイスパターンのL/Sパターンとピッチが同じでライン幅が狭いモニタパターンをマーク領域に露光しておき、デバイスパターンの現像後に、モニタパターンにモニタヘッド105からプローブ光を照射し、1次以上の回折光が生じない条件でモニタパターンからの0次光の強度を検出し、予め求められているデバイスパターン寸法とモニタパターンの0次光強度との関係を基にデバイスパターンの寸法を評価する。



六、申請專利範圍

1. 一種圖形評估方法，其係於被處理基板上之光阻將裝置圖形曝光、顯影，對所得裝置圖形之尺寸評估者，特徵在於包含：

前述裝置圖形曝光時，切出該裝置圖形之一部份，將保持不變或部份變更尺寸作成之基本領域構成之監測圖形與裝置圖形一起曝光之步驟；以及

於前述裝置圖形顯影後，以特定波長之光照射前述監測圖形，檢測來自該監測圖形之繞射光強度，根據所檢測繞射光強度與預先求得之裝置圖形尺寸之關係，評估裝置圖形之尺寸之步驟。

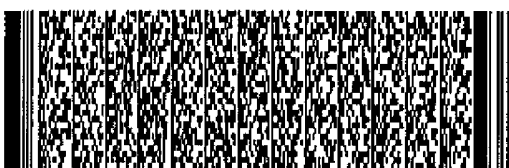
2. 一種圖形形成方法，其係於被處理基板上之光阻將裝置圖形曝光，藉由預定時間之顯影，形成裝置圖形者，特徵在於，包含：

於前述裝置圖形曝光時，切出該裝置圖形之一部份，將保持不變或部份變更尺寸作成之基本領域構成之監測圖形與裝置圖形一起曝光之步驟；

於前述裝置圖形顯影中，以特定波長之光照射前述監測圖形，檢測來自該監測圖形之繞射光強度，根據所檢測繞射光強度與預先求得之裝置圖形尺寸之關係，進行裝置圖形尺寸之預測之步驟；以及

於前述裝置圖形之尺寸之預測值達到企望值時，停止顯影之步驟。

3. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，使用監測圖形，其



六、申請專利範圍

配置成供計測自前述裝置圖形切出之尺寸之基本領域每單位面積所含者較裝置圖形多。

4. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，使用監測圖形，其配置成，供計測自前述裝置圖形切出之尺寸之基本領域每單位面積所含者較裝置圖形多。

5. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，前述監測圖形之基本領域成與裝置圖形相同之圖形，設計成間距大致與裝置圖形相同，光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大致相同。

6. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，前述監控圖形之基本領域成與裝置圖形相同之圖形，設計成，間距大致與裝置圖形相同，光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大致相同。

7. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中前述圖形之尺寸評估藉顯影裝置至晶圓回收裝置間之裝置來進行。

8. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中前述圖形之尺寸評估方法判定基板之精度是否在容許範圍內。

9. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中前述顯影停止之步驟藉由對自特定顯影時刻迄進行監測之現在時刻之密集度變化近似式所得現在時刻之修正密集度，與裝



六、申請專利範圍

置圖形作成企望尺寸在0次光強度上預先求得之企望密集度，加以比較，進行顯影停止時間之決定。

10. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中前述顯影停止之步驟藉由對自特定顯影時刻迄進行監測之現在時刻之密集度變化近似式所得顯影停止時之預測密集度，與預先求得之企望密集度，加以比較，進行顯影停止時間之決定。



圖式

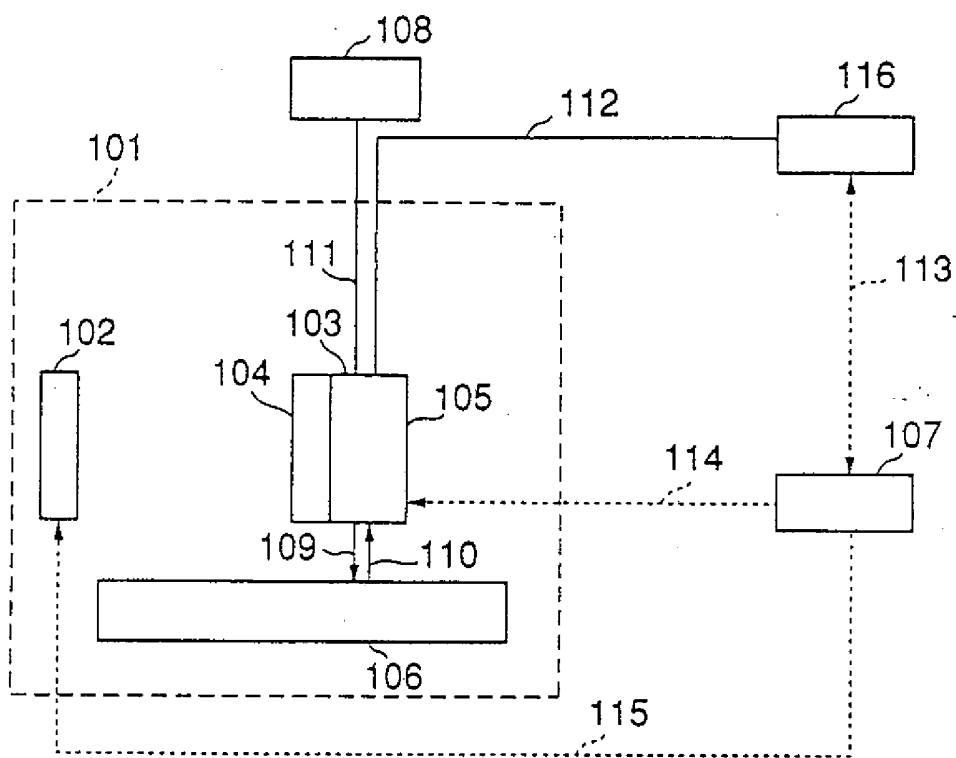


圖 1

圖式

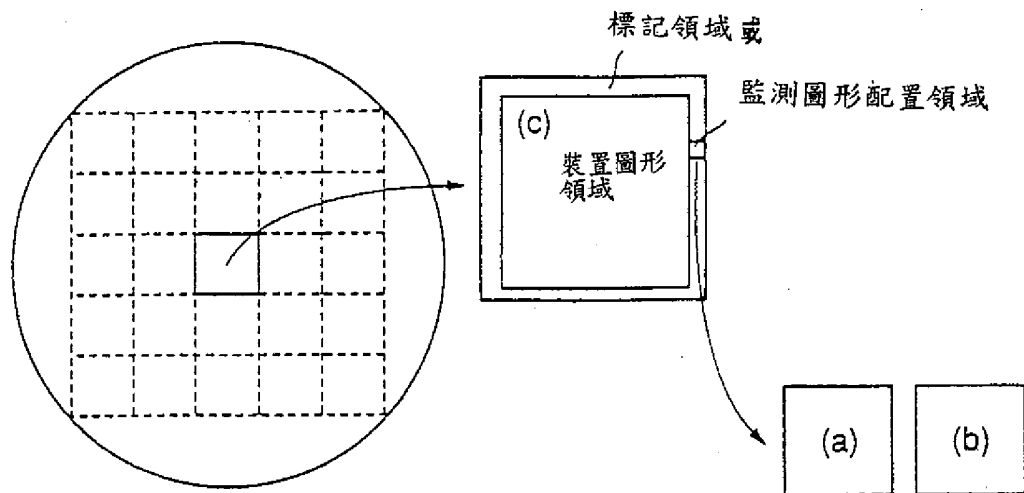
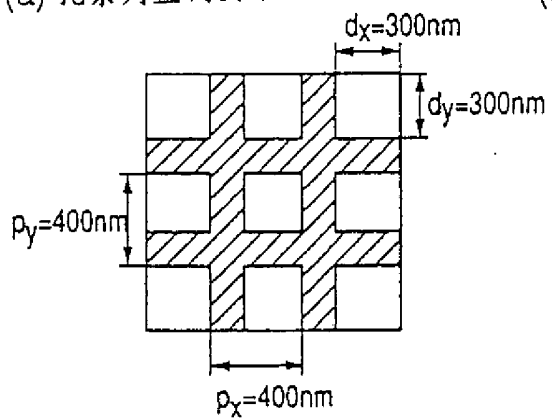
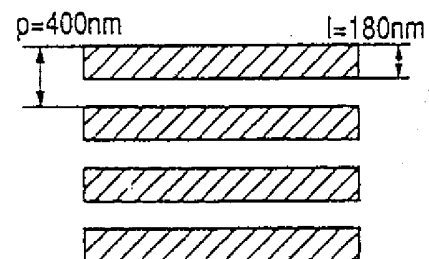


圖 2

(a) 孔系列監測圖形領域



(b) 線系列監測圖形領域



(c) 裝置圖形領域

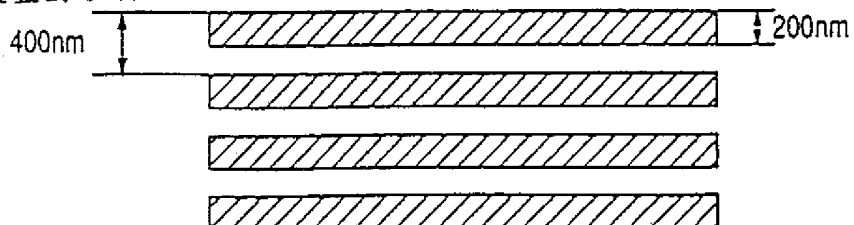


圖 3

圖式

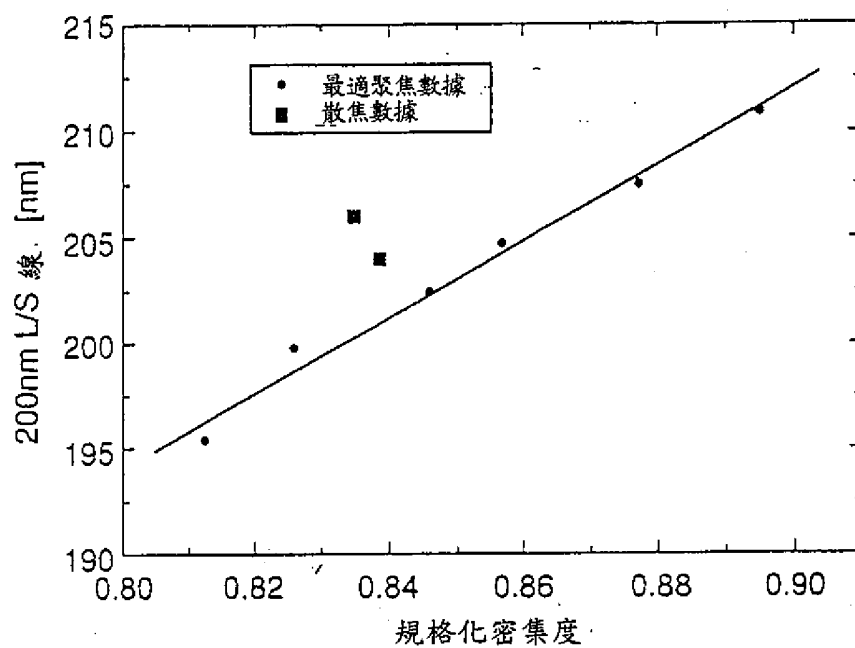


圖 4

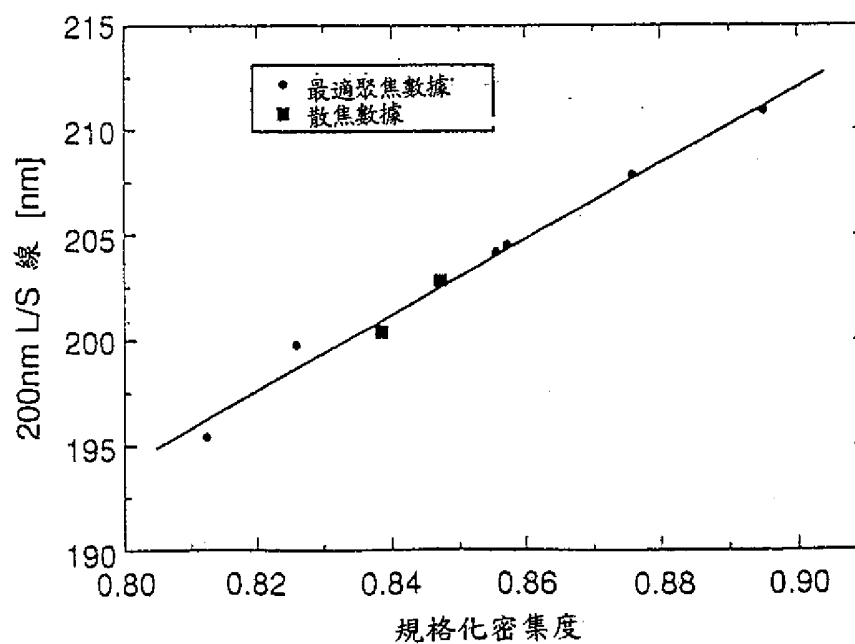


圖 5

圖式

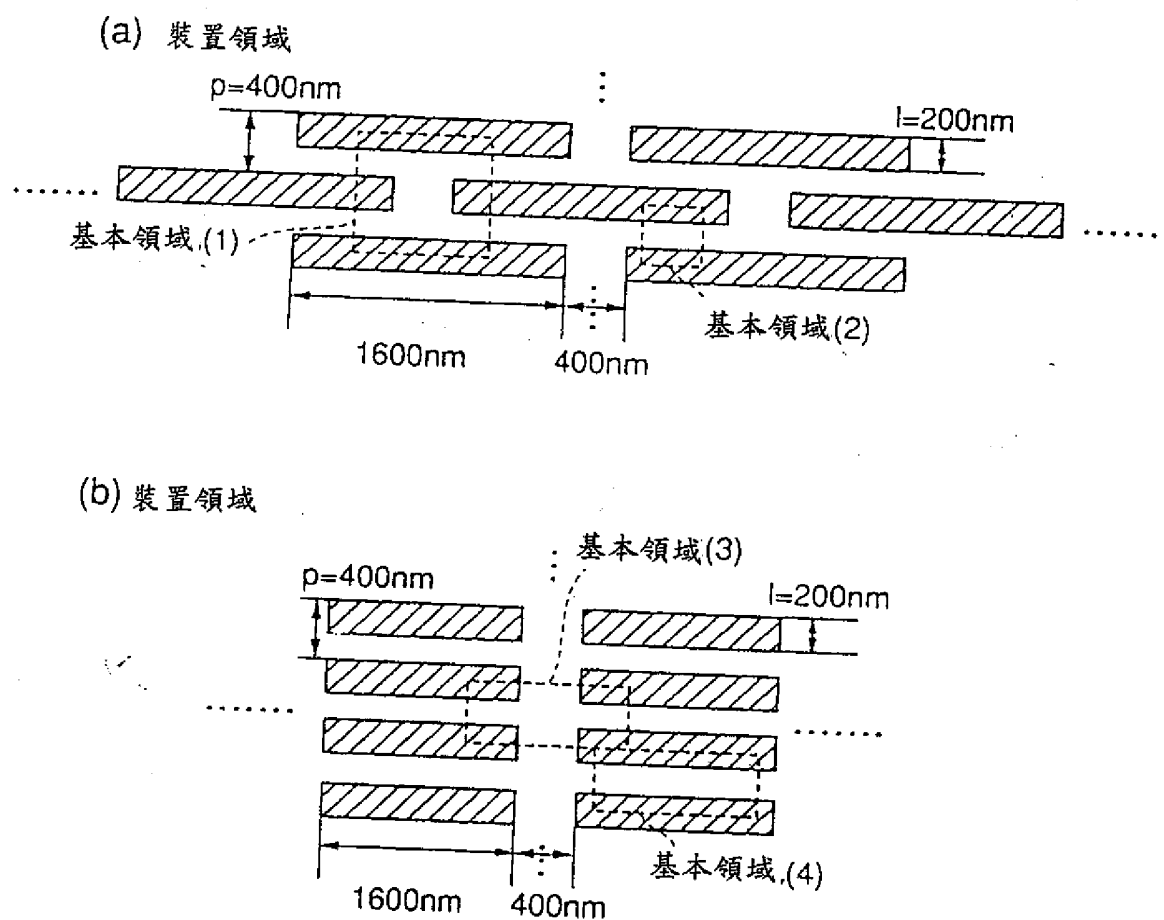


圖 6

圖式

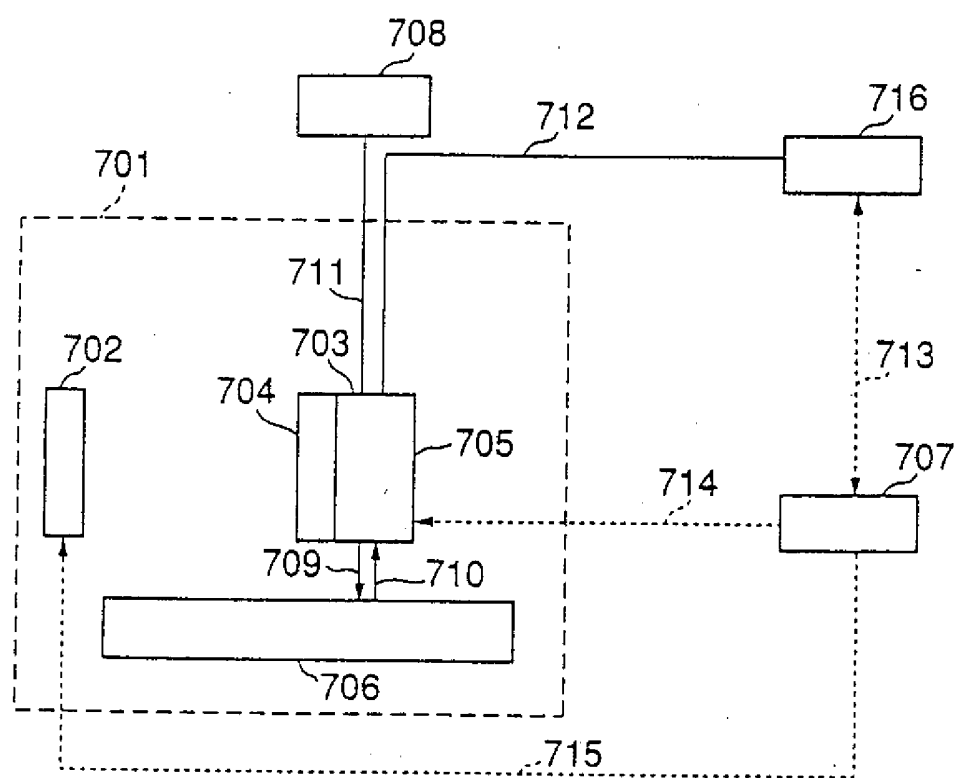


圖 7

圖式

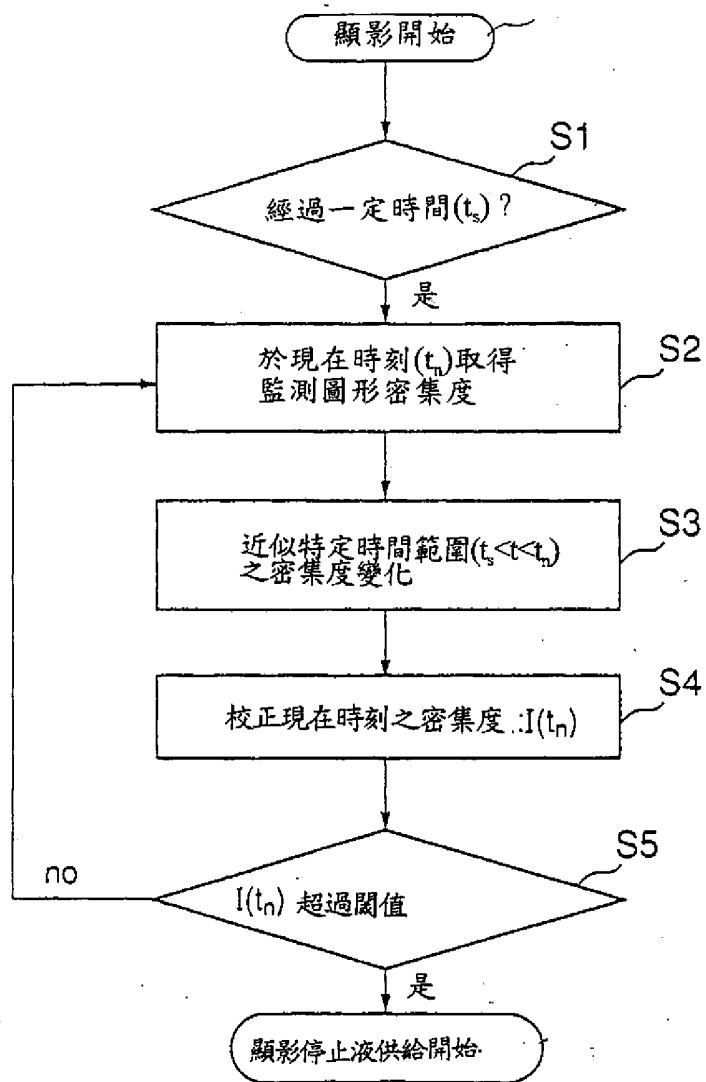


圖 8

圖式

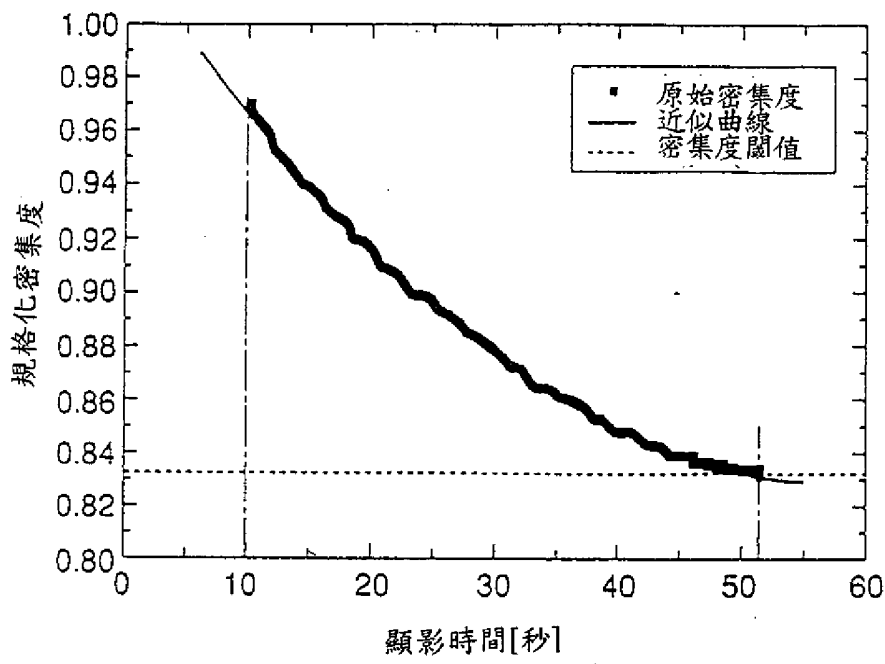


圖 9

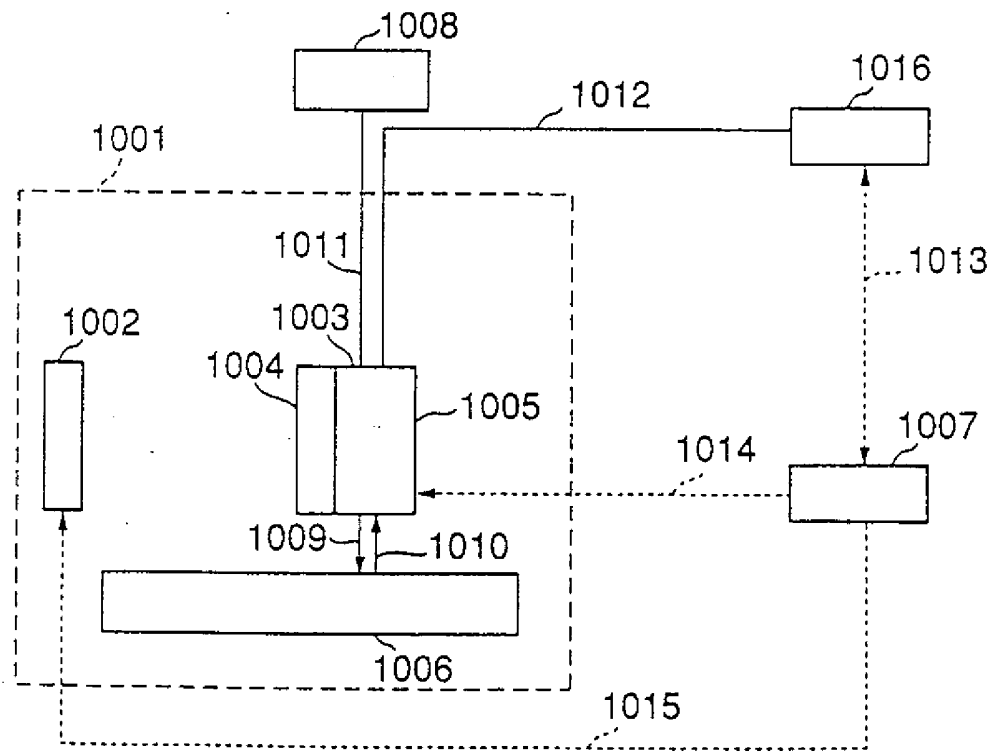


圖 10

圖式

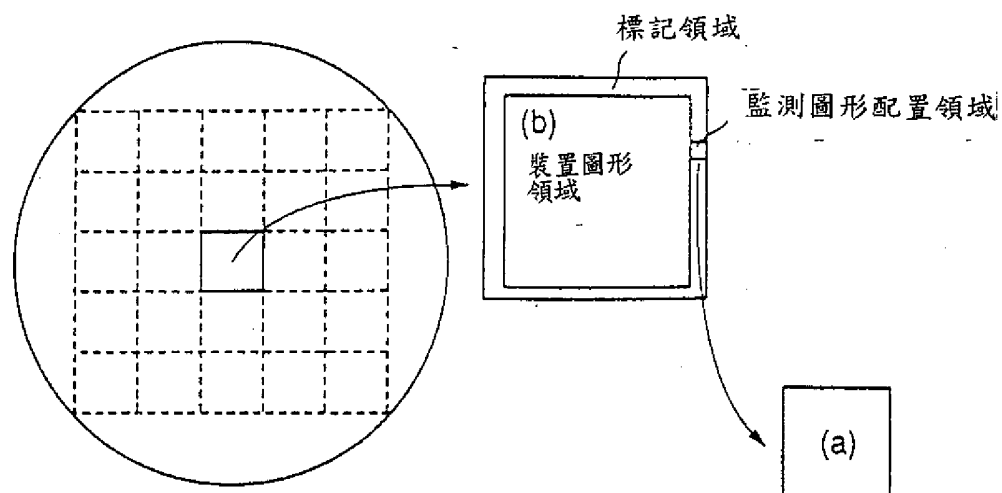


圖 11

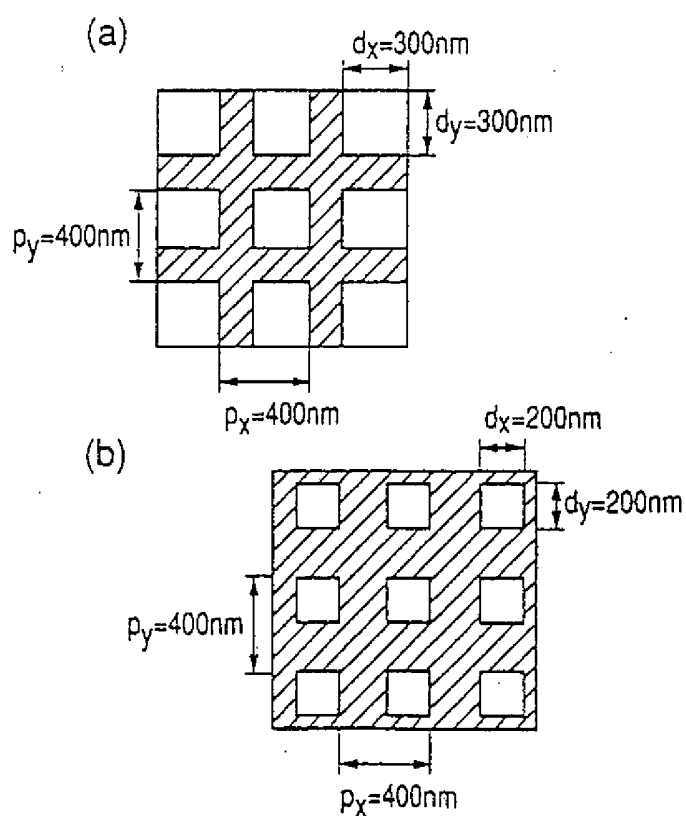
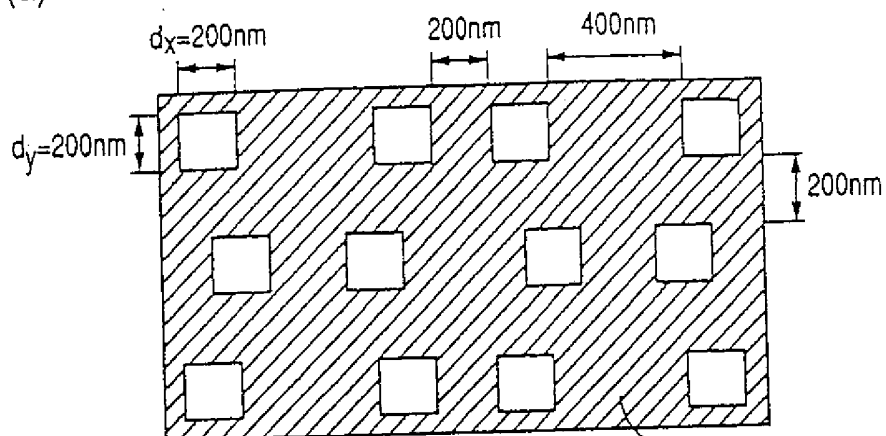


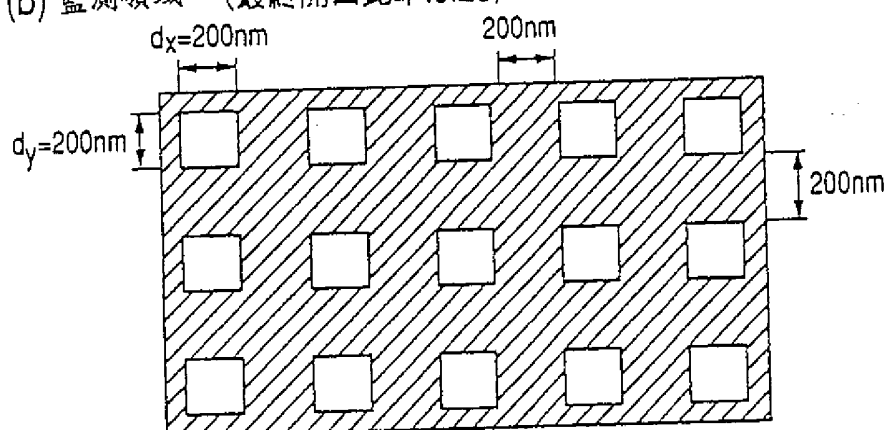
圖 12

圖式

(a) 裝置領域 (最終開口比率:0.21)



(b) 監測領域 (最終開口比率:0.25)



(c) 監測領域 (最終開口比率:0.25)

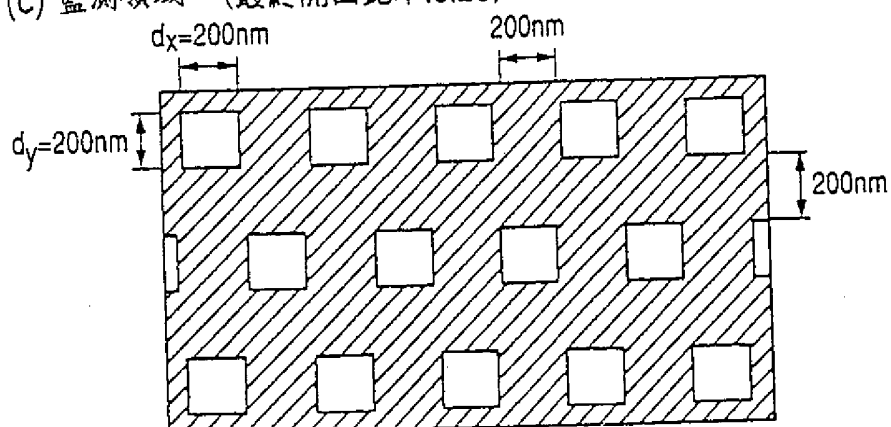


圖 13

圖式

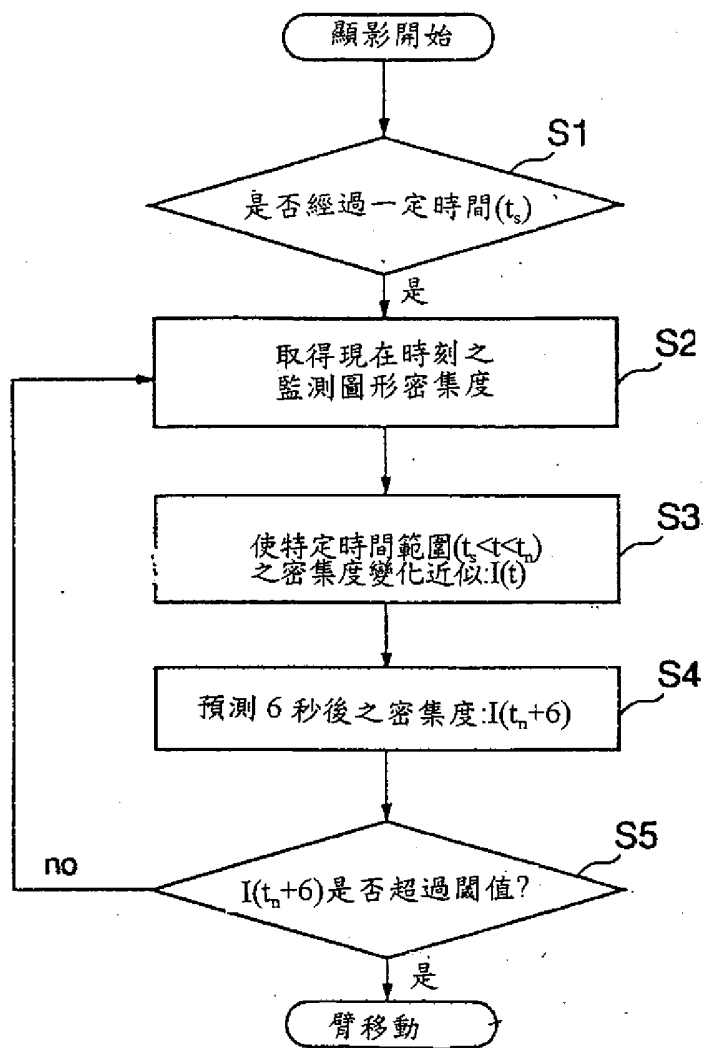


圖 14

圖式

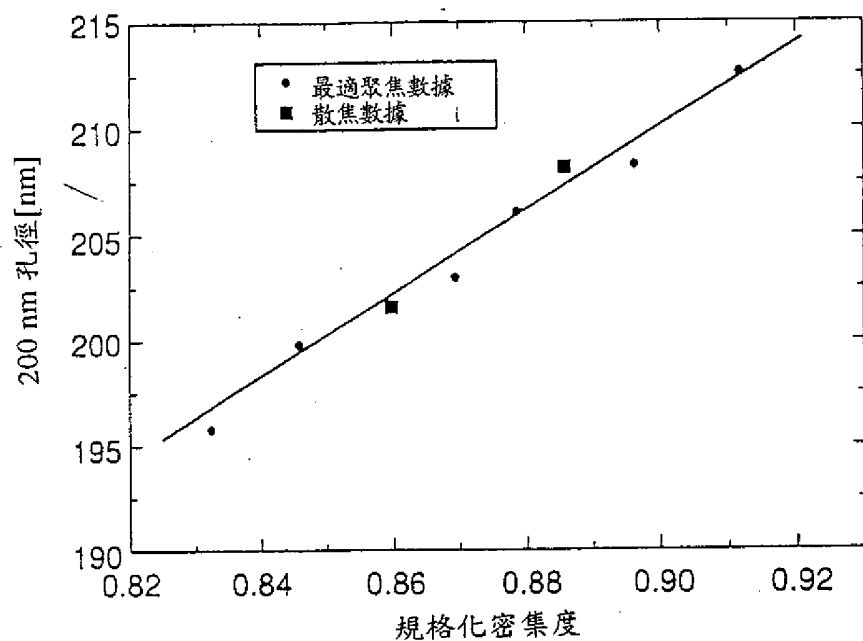


圖 15

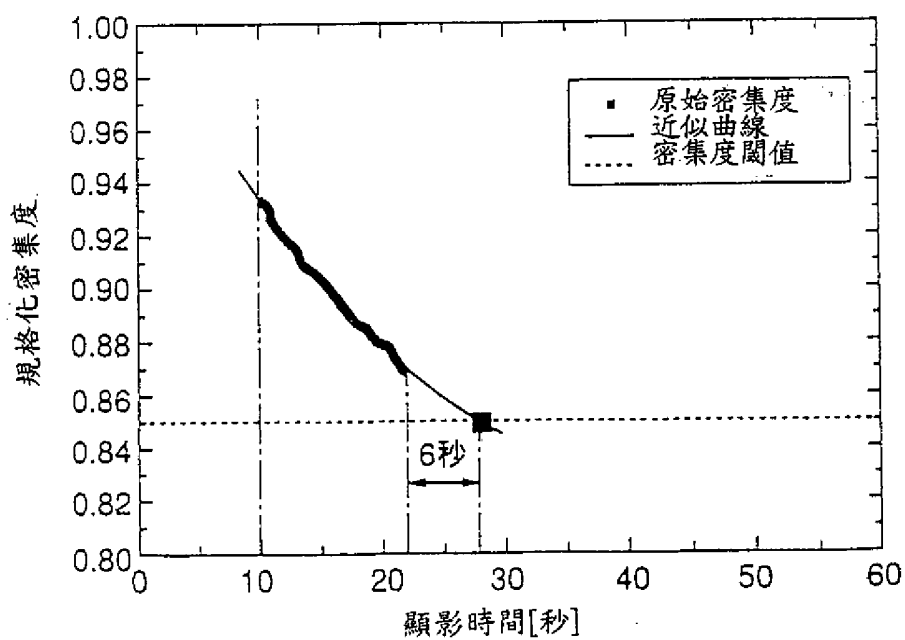


圖 16

修正 (含 claim)
補充

1990年5月18日

90年5月18日

修正 本

申請日期: 89.2.29 案號: 89103474

類別: H01L 21/00

公告本
(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

449779

一、發明名稱	中文	圖形評估方法及圖形形成方法
	日文	パターン評価方法及びパターン形成方法
二、發明人	姓名 (中文)	1. 早崎 圭 2. 伊藤 信一 3. 小松 文朗
	姓名 (英文)	1. 2. 3.
	國籍	1. 日本 2. 日本 3. 日本
	住、居所	1. 日本國神奈川縣鎌倉市岩瀬514 夏雷杉山203號 2. 日本國神奈川縣橫濱市港南區大久保1-16-13-201 3. 日本國東京都府中市南町1丁目43番地-1
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 日商東芝股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國神奈川縣川崎市幸區堀川町72番地
	代表人 姓名 (中文)	1. 西室 泰三
	代表人 姓名 (英文)	1.



六、申請專利範圍

1. 一種圖形評估方法，其係於被處理基板上之光阻將裝置圖形曝光、顯影，對所得裝置圖形之尺寸評估者，特徵在於包含：

前述裝置圖形曝光時，切出該裝置圖形之一部份，將保持不變或部份變更尺寸作成之基本領域構成之監測圖形與裝置圖形一起曝光之步驟；以及

於前述裝置圖形顯影後，以特定波長之光照射前述監測圖形，檢測來自該監測圖形之繞射光強度，根據所檢測繞射光強度與預先求得之裝置圖形尺寸之關係，評估裝置圖形之尺寸之步驟。

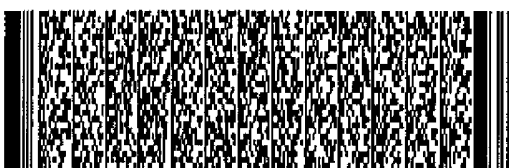
2. 一種圖形形成方法，其係於被處理基板上之光阻將裝置圖形曝光，藉由預定時間之顯影，形成裝置圖形者，特徵在於，包含：

於前述裝置圖形曝光時，切出該裝置圖形之一部份，將保持不變或部份變更尺寸作成之基本領域構成之監測圖形與裝置圖形一起曝光之步驟；

於前述裝置圖形顯影中，以特定波長之光照射前述監測圖形，檢測來自該監測圖形之繞射光強度，根據所檢測繞射光強度與預先求得之裝置圖形尺寸之關係，進行裝置圖形尺寸之預測之步驟；以及

於前述裝置圖形之尺寸之預測值達到企望值時，停止顯影之步驟。

3. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，使用監測圖形，其



六、申請專利範圍

配置成供計測自前述裝置圖形切出之尺寸之基本領域每單位面積所含者較裝置圖形多。

4. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，使用監測圖形，其配置成，供計測自前述裝置圖形切出之尺寸之基本領域每單位面積所含者較裝置圖形多。

5. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，前述監測圖形之基本領域成與裝置圖形相同之圖形，設計成間距大致與裝置圖形相同，光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大致相同。

6. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中在前述裝置圖形為線狀或孔系列圖形情形下，前述監控圖形之基本領域成與裝置圖形相同之圖形，設計成，間距大致與裝置圖形相同，光阻之除去部份之尺寸大，或間距較裝置圖形小，光阻之除去部份之尺寸大致相同。

7. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中前述圖形之尺寸評估藉顯影裝置至晶圓回收裝置間之裝置來進行。

8. 如申請專利範圍第1項之圖形評估方法，其中前述圖形之尺寸評估方法判定基板之精度是否在容許範圍內。

9. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中前述顯影停止之步驟藉由對自特定顯影時刻迄進行監測之現在時刻之密集度變化近似式所得現在時刻之修正密集度，與裝



六、申請專利範圍

置圖形作成企望尺寸在0次光強度上預先求得之企望密集度，加以比較，進行顯影停止時間之決定。

10. 如申請專利範圍第2項之圖形形成方法，其中前述顯影停止之步驟藉由對自特定顯影時刻迄進行監測之現在時刻之密集度變化近似式所得顯影停止時之預測密集度，與預先求得之企望密集度，加以比較，進行顯影停止時間之決定。

