

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關微影系統中的圖案產生。

【先前技術】

在無遮罩微影系統中，藉由在標靶晶圓之物體平面處的微陣列鏡子來產生影像圖案，能夠以控制方式來使這些鏡子傾斜以產生灰度-標定。在晶圓刻度尺上，這些鏡子（圖素）能夠被縮小到和幾十毫微米一樣地小。儘管如此，因為在深紫外線（DUV）微影中的目標正定在逐漸小及多樣的圖案上，所以這些圖案的臨界尺寸（CD）或間距不需要是圖素尺寸的倍數。

對於隔離的圖案來說，CD及間距不需要是大的限制。但是，在間距的連續範圍上找尋適當的圖素佈局對於成群的圖案來說可以是複雜的，並且需要有系統的途徑方式，不僅在產生具有適當間距和周期性的影像上，而且在產生將會符合標準之影像品質要求的影像上。

習知微影影像係使用玻璃或熔融的二氧化矽遮罩（其編碼有特別的影像）來予以產生，然後遮罩的下側以鉻或其他類似的材料來予以寫碼，聚焦光線然後通過遮罩以投射影像於一能夠捕捉影像的凹陷基板上，光線通過遮罩的透射部分以形成影像的亮部分，而同時遮罩下側的鉻材料作用來吸收光線，以形成影像的暗部分，各遮罩被組構以產生僅單一影像。

(2)

無遮罩微影法提供許多優於使用習知光罩之微影法的好處，無遮罩微影法之最大好處的其中一個為使用單一可編程遮罩來產生多個微影影像的能力。如同在此技術中所已知的，無遮罩光罩包含一陣列之數以千計的微鏡子，此陣列之鏡子用作一可編程陣列的光調變器，其中，一折射鏡對應於想要圖案的暗部分，並且一不折射鏡對應於具有中間狀態用的灰度等級之圖案的亮部分，一照明源被投射向微鏡裝置，以產生影像於基板上，空間光調變器（SLM）及數位微鏡裝置（DMD）為微影法中目前所使用之無遮罩光罩系統的例子。

雖然僅能夠使用以遮罩為基礎的光罩來產生單一影像，但是由以遮罩為基礎的光罩所產生的影像典型上比由SLM's 所產生的影像具有更高的品質，促成在由無遮罩光罩所產生之影像上出現一些退化的其中一個重要原因為這些影像由於大小與和鏡子之尺寸及特性有關的其他限制而面臨一些限制。

舉例來說，在無遮罩微影系統中，能夠以控制方式來使鏡子傾斜以產生灰度-標定。在晶圓刻度尺上，這些鏡子或圖素能夠被縮小到和幾十毫微米一樣地小。但是，由於圖素的大小和其他限制，並且因為在深紫外線（DUV）微影中的目標正定在逐漸小及多樣的圖案上，所以這些圖案的CD或間距可能不是圖素大小的倍數，如同上面所注意到的。

因此，所需要的是一種能夠容納無遮罩微影系統用之

(3)

更多樣化圖案之創作的方法及系統，更明確地說，所需要的是一種使用固定尺寸之鏡子陣列來以各種間距列印巢形線及接觸孔的無遮罩微影技術。

【發明內容】

和如同在此所具體化及廣泛敘述之本發明的原理一致，本發明之實施例包含一種微影遮罩佈局的顯影方法，此微影遮罩佈局係適合用來組構無遮罩微影系統中之一陣列的微鏡子，此方法包含產生代表和想要影像相關之影像特性的理想遮罩佈局，及依據理想遮罩佈局的平均強度來產生等效之以鏡子為基礎的遮罩佈局。

本發明提供一種有系統的途徑方式，使用一陣列之固定尺寸的固定形狀鏡子來產生遮罩佈局，以列印成群之線及接點於連續範圍的間距上，這在無遮罩微影法的領域上係特別有用的，而在無遮罩微影法的領域中，目標在於確保圖案能夠被列印在廣大範圍的間距上，而和鏡子陣列的間距無關。

下面參照伴隨之圖形來詳細敘述本發明的其他特徵及優點，以及本發明之各種實施例的結構及操作。

【實施方式】

本發明之下的詳細說明參考舉例說明和本發明一致之代表性實施例的伴隨圖形，其他的實施例係可能的，而且在本發明的精神及範疇內可以對實施例做修正。因此，

(4)

下面的詳細說明並非意欲限制本發明，反而是，藉由附加之申請專利範圍來界定本發明的範疇。

如下所述，對於習於此技藝者來說，本發明可以被實施於硬體、軟體、韌體、及／或在圖形中所舉例說明之實體等許多不同的實施例中，實施本發明之任何具有特殊化控制硬體的真實軟體碼並非本發明的限制。因此，將敘述本發明的操作及行爲，且了解到在此所提出之詳細內容的水準下，實施例的修正及改變係可能的。

圖 1 舉例說明無遮罩光罩 100，無遮罩光罩 100 可以是，例如，DMD 或 SLM 類型的裝置。光罩 100 包含一陣列的鏡子組件 102，其包含被組構在一開啓 (on) 位置中，以反射入射照明於具有一表面 110 之晶圓基板 108 上的鏡子組件 104，鏡子 106 被組構在一關閉 (off) 位置中，以切斷入射照明，陣列 102 內之個別鏡子的每一個具有預定的寬度 (W)。

另一方面，圖 2 舉例說明一包含玻璃層 202 之習知遮罩 200，具有鉻段 204 位於玻璃層 202 的表面上，遮罩 200 在此技術上也被稱為二進位遮罩，因為他不是完全開啓 (on) 就是完全關閉 (off)，亦即，完全透射或完全不透射。因為玻璃層 202 沒有被圖素化，所以其最終影像的品質並不受圖素尺寸而被限制在相同的範圍，就像是具有以 SLM 為基礎之光罩的情況一樣。但是，由無遮罩系統 100 所產生之影像的品質視圖素尺寸而定，特別是因為相關之影像圖案の間距希望是圖素間距的整數倍。因此，

(5)

一個挑戰在於能夠使用無遮罩光罩來產生影像，例如系統 100，具有可以和由遮罩，例如遮罩 200 所產生之影像相比的品質。

一種組構無遮罩光罩 100 來產生具有相較於由以遮罩為基礎之系統所產生的影像之品質及其他特性的影像之途徑方式為使用和以遮罩為基礎之系統相關的遮罩佈局（影像樣板）當做基石，然後，此基石能夠被用來顯影鏡子陣列 100 內之鏡子 102 用的等效遮罩佈局，此等效遮罩佈局然後被用作指示樣板，用以組構鏡子-陣列 102 而產生具有可以和由遮罩 200 所產生之影像相比的品質之影像。

根據理想的二進位遮罩佈局來顯影等效遮罩佈局的第一個步驟為精確地決定在理想的條件下，產生令人滿意之微影影像的晶圓表面 110 上需要什麼光線，經由下面的例子來展示此程序的效率。

半導體裝置製造商典型上依據非常特定之客戶／使用者要求來製造晶圓，這些要求為以 CD 所指定之影像圖案及圖案參數的形態，舉例來說，一種要求可以指定一臨界圖案為以預定間距不寬於 70 毫微米。因此，客戶可能以遮罩佈局的方式來供應圖案要求，其指定，例如，用於 70 毫微米（nm）線及空間（L/S）的要求。在本例之進一步支持中，假設鏡子陣列 102 內之鏡子（圖素）的寬度（W）為 40 毫微米（總尺寸 40nm^2 ）。因此，在此，目標將是在於產生 70 nm L/S，於是，形成具有 140 毫微米之重複周期或圖案間距的圖案。實際上，本發明可以被用來

(6)

以各種間距產生具有各種尺寸之圖案。

做為初始的途徑方式，一種從 40 nm 圖素產生 70 nm L/S 的途徑方式將會事並排地放置兩個暗的 40 nm 圖素，那會產生 80 nm 線，而不完全是 70 nm 線。或者，40 nm 圖素的其中一個能夠被組構成非常暗，而另一個能夠被組構成灰色，以便達成一天線影像，其將會導致在抗蝕劑中具有 70 nm L/S。因此，能夠看到如果一個人能夠精確地決定正好在什麼地方，光線應用被投射於表面 110 上，而不考慮圖素尺寸，以組構陣列 102 內的圖素，然後，能夠產生具有足夠品質和周期性的影像。圖 3 舉例說明此影像產生程序的早期階段。

圖 3 為理想的二進位遮罩佈局 302 及完全顯影之等效以鏡子為基礎之遮罩佈局 304 的圖形舉例說明。如同在此技術中所已知的，一遮罩佈局為一遮罩之影像產生特性的圖形舉例說明，並且能夠被用來編程 SLM 陣列內之鏡子的傾斜角度，以產生想要的影像。在圖 3 的例子中，如同上面所注意到的，目標在於使用 $40 \times 40 \text{ nm}^2$ 圖素來產生 70 nm L/S。

從不同的透視法，理想的二進位遮罩佈局為一光線將會被投射在晶圓上以產生影像之處的理論抽象樣板，如果該光線係使用習知鉻及玻璃二進位遮罩來予以產生的。因此，理想的二進位遮罩佈局為一與任何圖素限制無關所產生的佈局。而且，能夠使用已知的技術來產生理想的二進位遮罩，特別是，在本發明中，理想的二進位遮罩佈局

(7)

302 為一怎樣光線將會被投射在晶圓 108 的晶圓刻度尺上以產生 70 nm L/S 之概念舉例說明，如果遮罩 200 被用來透射光線而不是鏡子陣列 102。

一般，理想的二進位遮罩，特別是，理想的二進位遮罩 302，具有和標定影像相同的周期或間距（或者在影像被縮小於其中之系統中的倍數）。理想的二進位遮罩 302 具有包含二進位值之透射功能，連同等於想要圖案之頻率的空間頻率（或倍數），且其中，遮罩透射能夠當作空間的函數而連續改變。圖表 300 包含晶圓刻度（X 軸）306 及強度透射（Y 軸）308。

在圖 3 的例子中，二進位遮罩佈局 302 具有由空間 309 所表示之影像間距及由空間 310 所表示之圖案間距，影像間距 309 為影像的重複周期，而圖案間距 310 為列印想要圖案之以鏡子為基礎之圖案所需要的重複周期，而在圖 3 的情況中，其係二進位遮罩佈局 302。理想的二進位遮罩佈局 302 包含 70 nm 線 312 及 70 nm 空間 314，他們組合而形成，如同在此技術中所已知的，1:1 巢形線。二進位遮罩佈局 302 的產生在為適當地編程可編程鏡子陣列 102 所需要，以依據本發明之實施例來產生想要影像的一序列步驟中係首要的。

從另一透視法，理想的二進位遮罩佈局 303 提供一起點、根據周期性之架構，用以決定需要那一類的鏡子佈局來實現客戶所提供的圖案參數要求。給定由鏡子陣列 102 之鏡子／圖素寬度（W）所加上之限制，此起點致使遮照

(8)

能夠被設計來達成所需要的影像周期性及間距，換言之，其為對應映射晶圓 108 之表面 110 提供理論的軌跡。

為了完成用來決定鏡子陣列 102 之適當編程的程序，必須根據二進位遮罩佈局 302 來製造等效遮罩佈局 304。為了製造等效遮罩佈局 304，圖素圖素間僅允許透射的改變，理想的二進位遮罩佈局 302 為在所有圖素-寬的分段上最終的平均。為了實施此平均，以等於代表性鏡子陣列 102 內之圖素的圖素寬度 (W) 之量來分割各個區域，例如，區域 310。

在圖 3 的例子中，圖素寬度 (W) 為 40 毫微米，而空間 310 為 280 毫微米，空間 310 由圖素寬度 (W) 的分割產生遮罩佈局圖素 316，如圖 3 所示。圖素 316 被編號為區域 1-7，各區域對應於等效遮罩佈局 304 的一部分。如同所能夠看到的，空間 310 內之等效遮罩佈局的該部分總共具有 7 個分段，各分段對應於其中一個圖素 316。

其次，必須為各圖素 316 決定強度透射值。藉由平均各圖素空間 (編號 1-7) 內之理想二進位遮罩佈局的強度值來決定強度透射值，也就是說，整個圖素空間 1-7 各者上之理想遮罩佈局 302 的平均強度值被指定做為相對應之圖素的強度值，區域 107 各者內之平均強度值的指定產生個別的圖素，例如，圖素 318, 320 及 322。換言之，為了形成用於圖素 322 的強度透射值，例如，在整個空間 324 上平均和理想的二進位遮罩佈局 302 相關的強度值。

當圖表 300 的目視觀察時，能夠看到理想的二進位遮

(9)

罩佈局 302 之強度透射值在整個空間 324 的約 62% 上為一邏輯 "1"，在整個此空間的約 32% 上為一邏輯 "0"，因此，在整個空間 324 上，理想的二進位遮罩佈局 302 之平均強度透射值概略對應於約 0.62 的強度值。等效遮罩佈局 304 全部被這樣產生，此程序結果有等效遮罩佈局 304，其具有通常將顯示幾個灰度等級的透射功能，如圖 3 之圖表 300 所示。除此之外，最終圖案的空間頻率將會是定標之空間頻率的倍數，並且將視圖素寬度上之標靶空間頻率的比率而定。

經由理想的二進位遮罩 302 之產生及等效之圖素化遮罩佈局的建立，一鏡子陣列（例如，鏡子陣列 102）能夠被編程以產生圖案，並且以各種間距來列印巢形線及接觸孔，一代表性圖素 / 間距決定矩陣被提供於圖 4 中，以舉例說明此程序在整個各種影像間距上的功能性。

圖 4 包含一代表性矩陣 400，其用作決定許多獨立圖素 402 的工具，需要獨立圖素 402 能夠被組構於鏡子陣列 102，以便以各種影像間距 404 及圖案間距 406 來列印圖案，這是藉由在圖素寬度 (R_1) 上計算想要之影像間距的比值來予以實施。如果 R_1 不是整數，則其乘以逐漸大的整數 ($n = 2, 3$ 等等)，直到乘積 $R_n = n * R_1$ 變成整數為止，為一整數之最小的 R_n 代表建立圖案所需之獨立圖素的最小數目。

在矩陣 400 之內，圖案間距 406 等於 (n) 乘上影像間距，其中，(n) 為最小的整數，使得 [$(n) * 間距$] /

(10)

(圖素寬度) 為毫微米的整數。一旦已經使用代表性技術來決定獨立圖素 402 的數目，例如，圖 4 的矩陣 400，能夠發顯影天線影像來測試將由等效遮罩佈局 304 所產生之影像的品質，使用微影影像模擬法來顯影此影像。一旦已經產生等效遮罩佈局 304，代表等效遮罩佈局 304 之圖素化影像能夠被模擬，以便評估其品質特性。

隨著標準之轉鍵微影模擬工具的使用，例如，Prolith™ 模擬裝置（位顯示出），所模擬之天線影像能夠根據等效遮罩佈局 304 而被建構，各種微影模擬工具係可供使用做為有效且成本有效的工具，以便很容易地評估圖案參數的品質，以及其他和微影影像相關的特色。

在本發明中，在此技術中所已知的技術然後能夠被用來評估和所模擬之影像相關的性能矩陣或特性。舉例來說，在所模擬之影像的各個線中，例如，圖 3 的線 312，在標靶臨界值處的矩陣（例如，寬度或 CD）、歸一化之影像對數斜率（NILS）、及線位置被決定。特別是，為和等效遮罩佈局 304 相關的影像評估這些性能矩陣或特性。這些矩陣和理想的二進位遮罩 302 之矩陣或其他當時技術的光罩做比較，例如，衰減的相位偏移遮罩或交變的相位偏移遮罩。（二進位遮罩被用作用來計算鏡子佈局的起點，然後，此影像由於二進位遮罩或任何當時技術的光罩而能夠和該影像對比檢查）

所計算的線位置，舉例來說，和該線理想上應該所在的位置（理想、連續的遮罩佈局）做比較，並且計算此二

(11)

者之間的差異（也被稱為配置誤差（PE））。除此之外，藉由為所有的線匯集 CD, NILS 及 PE 資料（非必要），能夠提取出平均及範圍，此範圍將會是該線多麼均勻的測量，並且該平均將會是是否已經到達基本標靶之指示。舉例來說，平均 NILS 需要符合將會確保足夠之曝光帶的一定標靶，並且經過焦點之平均 CD 也需要被追蹤，以確保遮罩佈局導致足夠的焦點深度。這些比較的結果然後被用來調整所模擬之天線影像的特徵及參數，以便最終測試影像品質。

圖 5 為，舉例來說，理想的二進位遮罩之 NILS 值 502 與等效之以鏡子為基礎之遮罩佈局的 NILS 值 504 間之比較的表列式舉例說明 500。值 506 舉例說明值 502 與值 504 間之退化的程度，欄 508 表示這些比較能夠被做成於整個各種的間距上，特別是，表 500 的線入口事項 510 舉例說明理想的二進位遮罩佈局 302 與等效之遮罩佈局 304 間之遮罩佈局的比較，如圖 3 所示。

表 500 表示，雖然等效之遮罩佈局 304 能夠被用作組構鏡子陣列 102 內之諸鏡子的工具，但是當相較於從理想的二進位遮罩佈局 302 所推導出之天線影像，由這種陣列所產生之天線影像退化 34.5%。因此，雖然已經使用本發明的技術來適當第組構鏡子陣列 102，以產生具有各種間距及周期的影像，但是這些影像的性能特性，例如 NILS，當相較於由理想的二進位遮罩佈局所產生之影像可以遭受顯著的退化。

(12)

如果認為影像的品質（舉例來說，如同先前段落所界定的）不足，能夠藉由使在等效之以鏡子為基礎之遮罩佈局 304 中所使用之灰度等級（或傾斜角度）的選擇最佳化來改善等效之以鏡子為基礎之遮罩佈局 304。

圖 6 為本發明中所使用之偏移技術（做為最佳化之初始步驟）的圖形舉例說明，圖 6 中所舉例說明之技術包含使用模擬工具，以使晶圓 108 平面上之最終的天線影像偏移，使晶圓平面上之天線影像偏移的能力係需要的，因為他提出使圖案定位於晶圓上任何地方的機制，他也補償由於光學上的缺陷所造成的影像配置誤差。此外，在多個晶圓裝置正被顯影的情況中，偏移影像致使在其中一晶圓平面上之影像與在另一晶圓平面上之影像非常精確地對齊。

因此，在圖 6 所示之圖表 600 的情況中，天線影像 603 係根據等效之遮罩佈局 304 所顯影的，此天線影像 603，舉例來說，在晶圓平面上相對於圖素柵格 606 被偏移半個圖素，如圖表 602 所描述的。此偏移產生偏移之天線影像，如圖表 604 所示。在本發明中，一值得注意的成就為實施天線影像 603 的偏移以產生圖表 604 的能力，而沒有使天線影像失真，如同所觀察到的。在完成偏移功能之後，模擬能夠被再次完成，並且最終之天線影像的性能矩陣（如同上面所注意的）能夠被再次檢驗，以決定他們現在是否滿足影像品質要求。如果性能矩陣還是不足，則能夠藉由使在等效之以鏡子為基礎之遮罩佈局 304 中所使用之灰度等級（或傾斜角度）的選擇最佳化來額外的改進

(13)

，如圖 7 所示。

圖 7 為擾動等效遮罩佈局 304 內所選擇之圖素的灰度等級，以便進一步改善最終天線影像之品質的圖形舉例說明。如同上面所討論及圖 4 中所舉例說明的，形成等效遮罩佈局 304 所需之獨立圖素的數目，如同上面所決定的，再次納入考慮。

舉例說明，圖 7 傳遞使用者之希望，以便對等效遮罩佈局 304 之區域 1 及 7 中的圖素實施調整 702。此調整減小透射強度或增加傾斜角度，以便改善區域 1 及 7 中之圖素的線對比。此外，替換地，使用者可能希望藉由增加圖素 4 中的傾斜角度而對圖素實施調整 704。最後，使用者可能再度藉由減小透射或增加傾斜角度而對空間 3 及 5 中之圖素實施調整 706。這樣，使用者能夠使用模擬工具來擾動，或者調整等效遮罩佈局 304 之其中一間距分段內的獨立圖素，以便達成最終之天線影像上的改善。

一旦已經在等效遮罩 304 之所選擇的等效遮罩佈局 304 做成所有的調整，該等調整能夠被應用到和等效遮罩佈局 304 相關之所有的其他圖素，能夠使用微影模擬工具來小心地監視這些擾動對影像品質的效應，這是遞迴的最佳化程序，其可以發生在小範圍的灰度等級（或傾斜角度）上以找尋改良的解決方法。當已經達成所需之影像品質要求時，可以停止擾動。

因此，在圖 7 之上下文中所討論的擾動特徵提供調整所選擇之圖素上傾斜角度及灰度等級，以便選擇個別圖素

(14)

調整之適當組合的能力。然後，使用者能夠執行微影模擬，以決定那一個灰色調及傾斜角度調整的組合可能最令入滿意的，並且產生最可接受的解決方法。此程序提供一途徑方式，其中，最初的解決方法被發展成爲起點。該解決方法依照預定定義的方式，使用預定定義的步驟而被擾動於一定範圍內，因此，導致最適當之調整組合的選擇，其產生最佳的解決方法。其他的最佳化技術也能夠被應用。

最後，如果仍然需要對最終影像的進一步改進，所計算之遮罩佈局 304 從灰色調到相位傾斜的轉換能夠被完成，以便利用傾斜鏡子相對於灰色調圖素所增加之成像能力的優點。

圖 8 爲被用來將上面所決定之灰色調圖素值轉換成相對應之傾斜角度之校準曲線的圖形舉例說明 800。校準曲線 800 的初步使用在於將鏡子狀態，其以最初顯示於圖 3 之強度值爲特徵，而後被擾動於圖 7，轉換成鏡子陣列 102 內之諸鏡子各者用的適合傾斜角度，以產生想要的影像。

校準曲線 800 的第一部分 802 被用來實施此初步使用，其將灰度等級（圖素的強度值）轉換成傾斜角度，藉由使和一給定圖素相關之強度值與一沿校準曲線 800 之軸 804 的強度值相配，其而後對應到以毫徑（mrad）爲單位的角度。但是，校準曲線 800 的第二部分 808 爲那些鏡子提供額外的相位偏移選擇，而那些鏡子被傾斜而使得整個

(15)

鏡子上相位範圍大於 360 度且小於 720 度。對於此傾斜角度範圍內的圖素而言，鏡子陣列 102 內之諸鏡子的最終相位偏移能夠改善最終影像的品質。

因此，使用本發明之技術，能夠從等效之以鏡子為基礎的遮罩佈局 304（其具有被用作初始猜測之特性）顯影一天線影像。如果此初始猜測需要改進以便滿足預定的影像品質要求，則遞迴的影像改進程序能夠被啟動，此程序包含擾動等效遮罩佈局 304 內之個別圖素的狀態，此調整能夠顯著地提高微影影像的品質。

圖 9 為舉例說明實施本發明之代表性方法的流程圖 900。在本發明的圖案產生技術中，產生具有和想要影像相關之特性的理想二進位遮罩佈局，如方塊 902 所舉例說明的。在方塊 904 中，根據方塊 902 中所顯影之理想二進位遮罩佈局的平均強度來顯影等效遮罩佈局。接著，使用模擬工具以依據等效遮罩佈局而產生一或多個影像，如方塊 906 所顯示的。然後，這些影像被測試，以決定相關之性能矩陣是否滿足預定的影像品質要求，如方塊 908 所顯示的。在方塊 910 中，最終之性能矩陣和預定的影像品質要求做比較，如果比較顯示性能矩陣並不滿足預定的影像品質要求，則使等效遮罩佈局最佳化，如方塊 912 所顯示的。

圖 10 為更詳細的流程圖 1000，提供圖 9 之方塊 912 的額外詳細內容的舉例說明。在圖 10 的方塊 1002 中，最初的解決方法被提供做為起點。根據等效遮罩佈局 304，

(16)

如果發現影像係可接受的，則程序停止，但是，另一方面，如果並未發現影像係可接受的，則最佳化特徵被啓動，如方塊 1004 所顯示的。

然後，性能矩陣再度和預定的臨界要求做比較。如果影像係可接受的，則程序停止，如果影像係不可接受的，則個別圖素之比例值被擾動，如方塊 1006 所顯示的。如果此時影像係可接受的，則程序再度停止，如果影像係不可接受的，則實施比例到傾斜角度的轉換，如方塊 1008 所顯示的。此時，如果影像仍然係不可接受的，則可以尋求更激進的解決方法，以提供影像品質的提升。

圖 11 提供一通用電腦系統的舉例說明，並且被提供而使本發明完整。如上所述，本發明能夠以硬體來予以實施，或者被實施為軟體與硬體的組合。因此，本發明能夠被實施於電腦系統或其他處理系統的環境中，如此之電腦系統的實例被顯示於圖 11 中。在本發明中，圖 9 及圖 10 所描述的所有組件，舉例來說，能夠執行於一或多個不同的電腦系統 1100 上，以實施本發明的各種方法。

電腦系統 1100 包含一或多個處理器，例如，處理器 1104。處理器 1104 能夠是專用或通用的數位訊號處理器，並且其連接至一通訊基本設施 1106（舉例來說，匯流排或網路）。從此代表性電腦系統的觀點來敘述各種軟體實施，在閱讀此敘述之後，習於相關技藝者將可了解如何使用其他的電腦系統及／或電腦架構來實施本發明。

電腦系統 1100 也包含一主記憶體 1108，較佳為隨機

(17)

存取記憶體（RAM），並且也可以包含一副記憶體 1110。副記憶體 1110 可以包含，舉例來說，一硬碟機 1112 及／或一可拆卸式儲存驅動器 1114（表示一軟碟機）、一磁帶驅動器、及一光碟機等等，可拆卸式儲存驅動器 1114 以眾所周知的方式讀自及／或寫至可拆卸式儲存單元 1118。可拆卸式儲存單元 1118，代表軟碟機、磁帶驅動器、及光碟機等等，被可拆卸式儲存驅動器 1114 所讀取及寫至。如同將可領會到，可拆卸式儲存單元 1118 包含一電腦可使用之儲存媒體，具有電腦軟體及／或資料儲存於其中。

在替換實施中，副記憶體 1110 可以包含其他類似的機構，用以讓電腦程式或其他指令能夠被載入此電腦系統 1100 中，這種機構可以包含，舉例來說，一可拆卸式儲存單元 1122 及一介面 1120，這種機構的例子可以包含一程式匣及匣介面（例如在視頻遊戲裝置中所發現的）、一可拆卸式記憶體晶片（例如 EPROM 或 PROM）、及相關的插座，以及其他讓軟體及資料能夠從可拆卸式儲存單元 1122 轉移至此電腦系統 1100 的可拆卸式儲存單元 1122 及介面 1120。

電腦系統 1100 也可以包含一通訊介面 1124，此通訊介面 1124 讓軟體及資料能夠在電腦系統 1100 與外部裝置之間轉移。通訊介面 1124 的例子可以包含一數據機、一網路介面（例如 Ethernet 卡）、一通訊埠、一 PCMCIA 插槽及卡等等。經由通訊介面 1124 所轉移之軟體及資料

(18)

係呈訊號 1128 的形式，其可以是能夠被通訊介面 1124 所接收到之電子、電磁、光學或其他訊號。這些訊號 1128 經由一通訊路徑 1126 而被提供給通訊介面 1124，通訊路徑 1126 載有訊號 1128，並且可以使用電線或電纜、光纖、電話線、蜂巢式電話鏈路、RF 鏈路、及其他通訊頻道來予以實施。

在本發明中，術語”電腦可讀取媒體”及”電腦可使用媒體”一般被用來泛指媒體（例如，可拆卸式儲存驅動器 1114）、安裝在硬碟機 1112 中之硬碟、及訊號 1128，這些電腦程式產品係用來將軟體提供給電腦系統 1100 的機構。

電腦程式（也被稱為電腦控制邏輯）被儲存在主記憶體 1108 及／或副記憶體 1110 中，也可以經由通訊介面 1124 來接收電腦程式。當被執行時，這樣的電腦程式致使電腦系統 1100 實施本發明，如同在此所討論的。

特別是，當被執行時，電腦程式致使處理器 1104 實施本發明的程序。因此，這樣的電腦程式代表電腦系統 1100 的控制器。舉例說明，在本發明的實施例中，由編碼器及／或解碼器的訊號處理方塊所實施之程序／方法能夠被電腦控制邏輯所實施，在使用軟體來實施本發明的地方，此軟體可以使用可拆卸式儲存驅動器 1114、硬碟機 1112、或通訊介面 1124 而被儲存在電腦程式產品中，以及載入電腦系統 1100 內。

在另一實施例中，主要以硬體來實施本發明之特徵，

(19)

其使用硬體構件，例如，特殊應用積體電路（ASICs）及閘陣列。實行硬體狀態機器以便實施在此所敘述之功能對於習於相關技藝者而言也將會是明顯的。

結論

本發明提供一有系統的技術，用以使用無遮罩微影系統來產生微影影像，而無遮罩微影系統使用一陣列的鏡子來取代遮罩。此技術致使陣列內之鏡子能夠被用來以各種間距列印包含巢形線及接觸孔的各種圖案巢形線及／或接觸孔此外，當最終影像的品質不足時，能夠實施最佳化技術。

較佳實施例之前述說明提供舉例說明及內容陳述，但是並非意欲毫無遺漏的，或者將本發明限制於在此所揭示的精確形式。修正或改變係可能和上面的教旨一致，或者可以從本發明之實行來予以取得，因此，注意到，藉由與他們等同之申請專利範圍來界定本發明的範疇。

【圖式簡單說明】

伴隨之圖形，其在此被併入且構成說明書的一部分，舉例說明本發明之實施例，並且和上面所提出的一般說明及下面所提出之實施例的詳細說明一起當作解釋本發明的原理之用。在諸圖形中：

圖 1 舉例說明依據本發明之實施例的無遮罩微影；

圖 2 舉例說明習知之微影遮罩；

(20)

圖 3 係依據本發明實施例所顯影之遮罩佈局的圖形舉例說明；

圖 4 係舉例說明決定在圖 3 所示之等效遮罩佈局中所需要之獨立圖素數目的圖表；

圖 5 係舉例說明和圖 3 所示之等效遮罩佈局相關之影像特性比較的圖表；

圖 6 係應用於模擬微影天線影像之偏移功能的圖形舉例說明；

圖 7 係個別灰度標等級之擾動的圖形舉例說明；

圖 8 係依據本發明實施例之共同鏡子行爲的圖形舉例說明，舉例說明灰度標與鏡子傾斜角度之間的關係；

圖 9 係實施本發明實施例之代表性方法的流程圖；

圖 10 係提供圖 9 所舉例說明之最佳化技術之更詳細視角的流程圖；以及

圖 11 係本發明能夠實施於其上之代表性電腦系統的方塊圖。

元件對照表

100：無遮罩光罩

102：鏡子鏡子

104：鏡子組件

106：鏡子

108：晶圓基板

110：表面

(21)

200 : 習知遮罩

202 : 玻璃層

204 : 銘段

302 : 理想的二進位遮罩佈局

304 : 等效之以鏡子為基礎的遮罩佈局

306 : 晶圓刻度 (X 軸)

308 : 強度透射 (Y 軸)

309, 314, 324 : 空間

310, 406 : 圖案間距

312 : 線

316, 318, 320, 322 : 圖素

400 : 矩陣

402 : 獨立圖素

404 : 影像間距

500 : 表

502, 504 : 歸一化之影像對數斜率 (NILS) 值

506 : 值

508 : 欄

510 : 線入口事項

600, 300, 602, 604 : 圖表

603 : 天線影像

606 : 圖素柵格

702, 704, 706 : 調整

800 : 校準曲線

(22)

802：第一部分

808：第二部分

1100：電腦系統

1104：處理器

1106：通訊基本設施

1108：主記憶體

1110：副記憶體

1112：硬碟機

1114：可拆卸式儲存驅動器

1118, 1122：可拆卸式儲存單元

1120：介面

1124：通訊介面

1126：通訊路徑

1128：訊號

伍、中文發明摘要

發明之名稱：直接寫入微影系統使用固定尺寸圖素來產生可變間距巢形線及／或接觸孔的方法

所提供者為一用來顯影一微影遮罩佈局之方法及系統，此微影遮罩佈局係適合用來組構無遮罩微影系統中之一陣列的微鏡子，此方法包含產生代表和想要影像相關之影像特性的理想遮罩佈局，接著，依據理想遮罩佈局的平均強度來生產等效遮罩。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：

METHOD FOR THE GENERATION OF VARIABLE PITCH
NESTED LINES AND/OR CONTACT HOLES USING FIXED
SIZE PIXELS FOR DIRECT-WRITE LITHOGRAPHIC
SYSTEMS

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

Provided is a method and system for developing a lithographic mask layout. The lithographic mask layout is adapted for configuring an array of micro-mirrors in a maskless lithography system. The method includes generating an ideal mask layout representative of image characteristics associated with a desired image. Next, an equivalent mask is produced in accordance with an average intensity of the ideal mask layout.

圖1

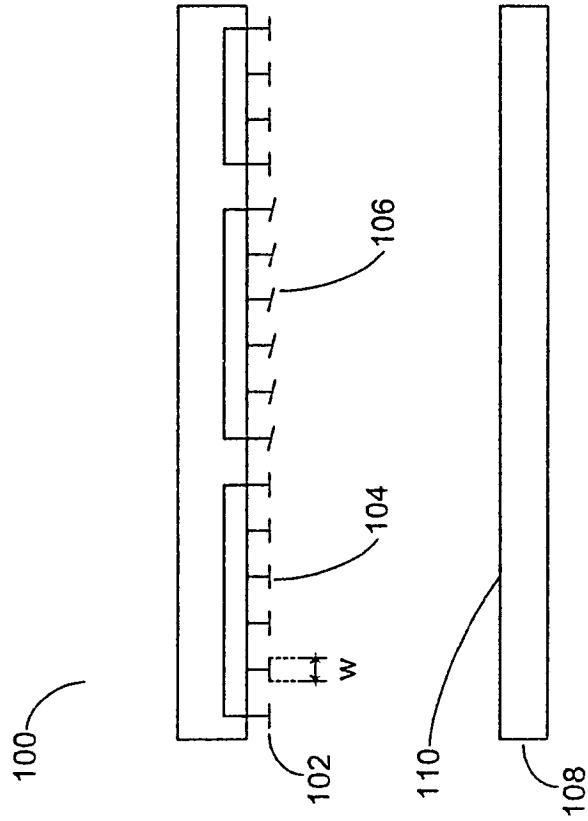


圖2

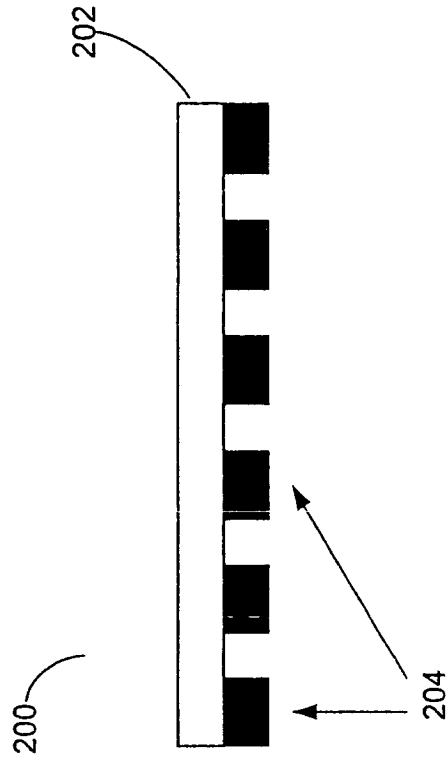


圖3

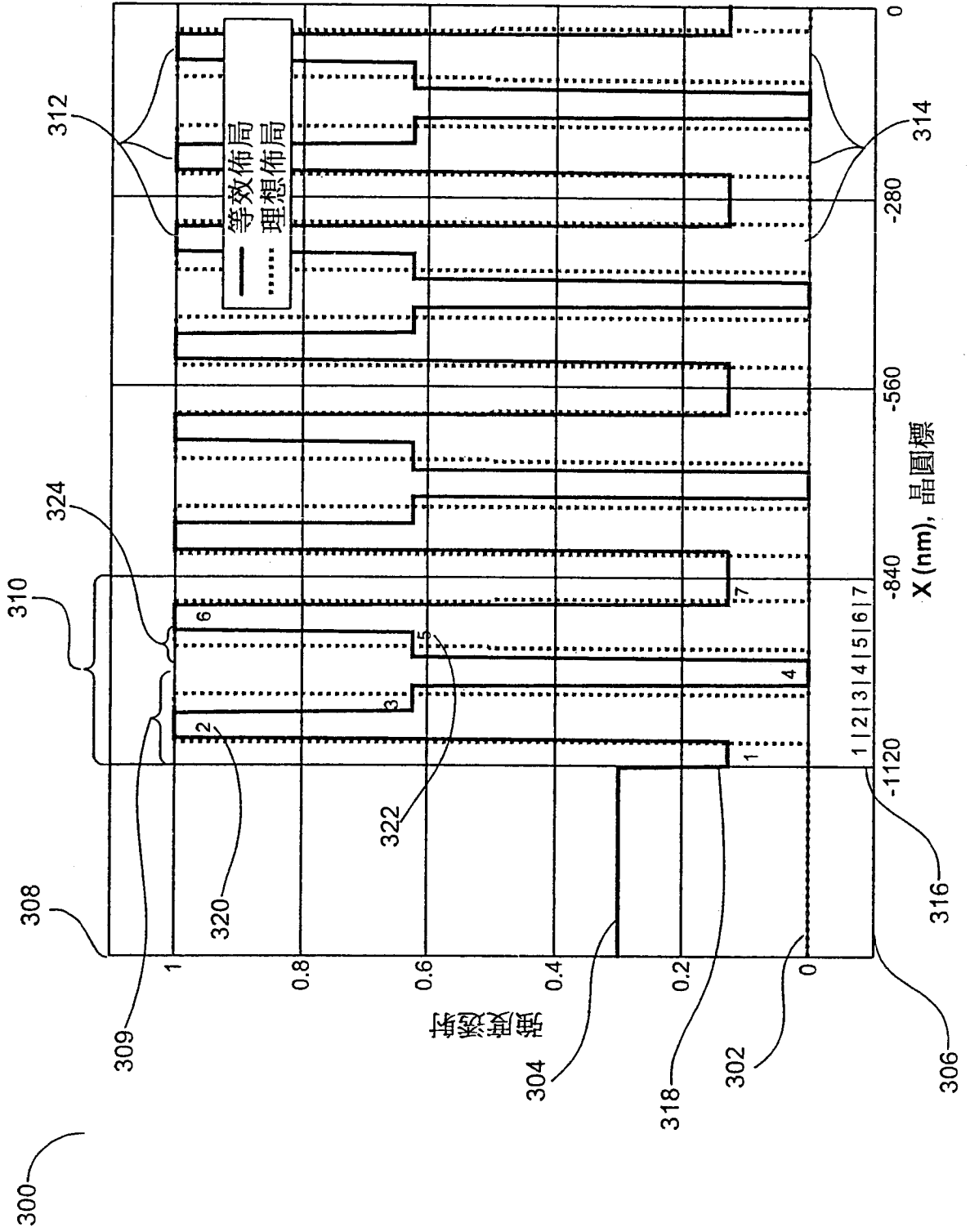


圖4

圖案間距決定

n 影像間距 (nm)	R=影像間距/圖案寬度				圖案間距 (nm)	圖案間距/影像間距	圖案間距中的圖案
	1	2	3	4			
120	3				120	1	3
130	3.25	6.5	9.75	13	520	4	13
140	3.5	7			280	2	7
150	3.75	7.5	11.25	15	600	4	15
160	4				160	1	4
170	4.25	8.5	12.75	17	680	4	17
180	4.5	9			360	2	9
190	4.75	9.5	14.25	19	760	4	19
200	5				200	1	5
210	5.25	10.5	15.75	21	840	4	21
220	5.5	11			440	2	11
230	5.75	11.5	17.25	23	920	4	23
240	6				240	1	6
250	6.25	12.5	18.75	25	1000	4	25
260	6.5	13			520	2	13
270	6.75	13.5	20.25	27	1080	4	27
280	7				280	1	7
290	7.25	14.5	21.75	29	1160	4	29
300	7.5	15			600	2	15

400

404

406

402

圖5

500

510

1/2間距 (nm)	平均NILS (等效佈局)	平均NILS (理想, 二進位)	NILS退火 (%)
70	0.93	1.42	34.5
80	1.7	1.7	0.0
90	1.45	1.79	19.0
100	1.73	1.94	10.8

508 504 502 506

圖6

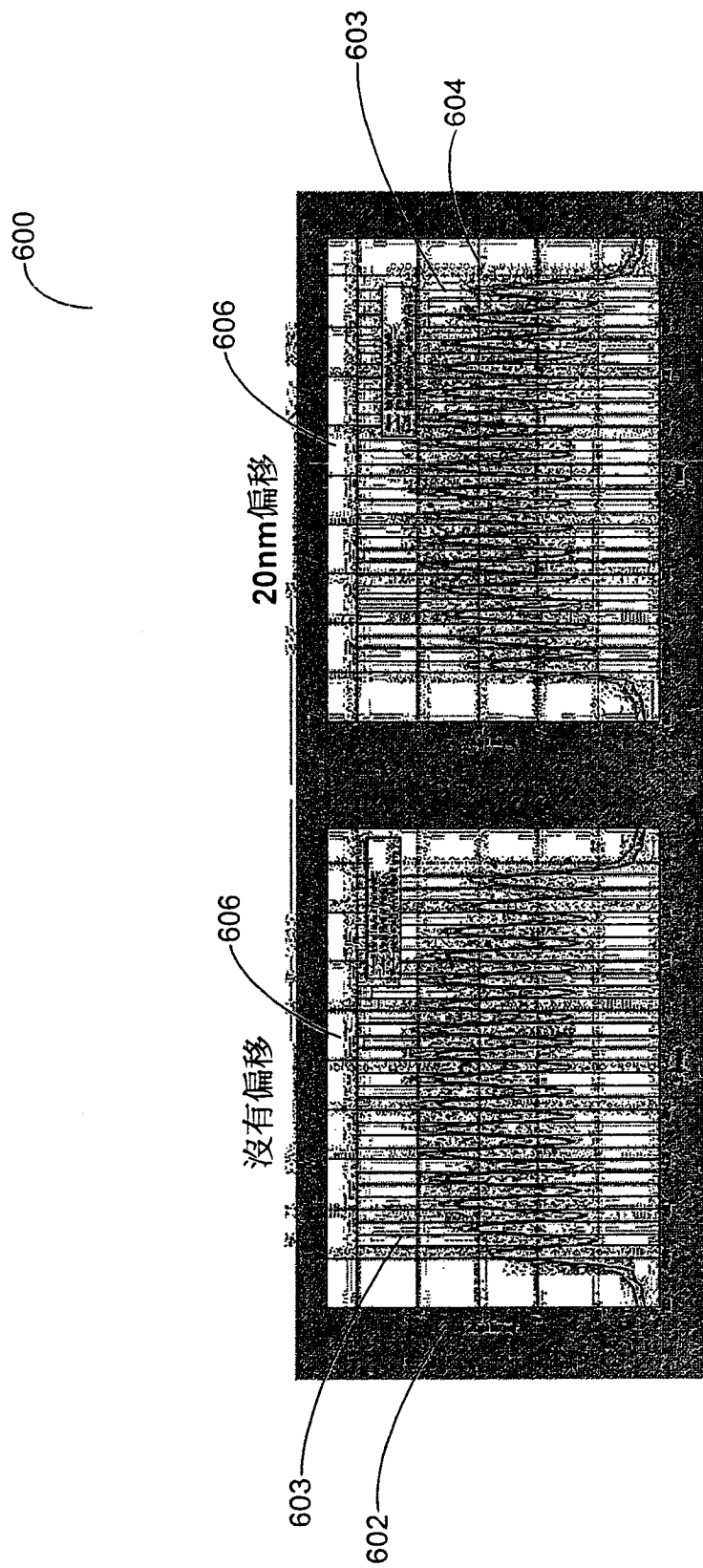


圖7

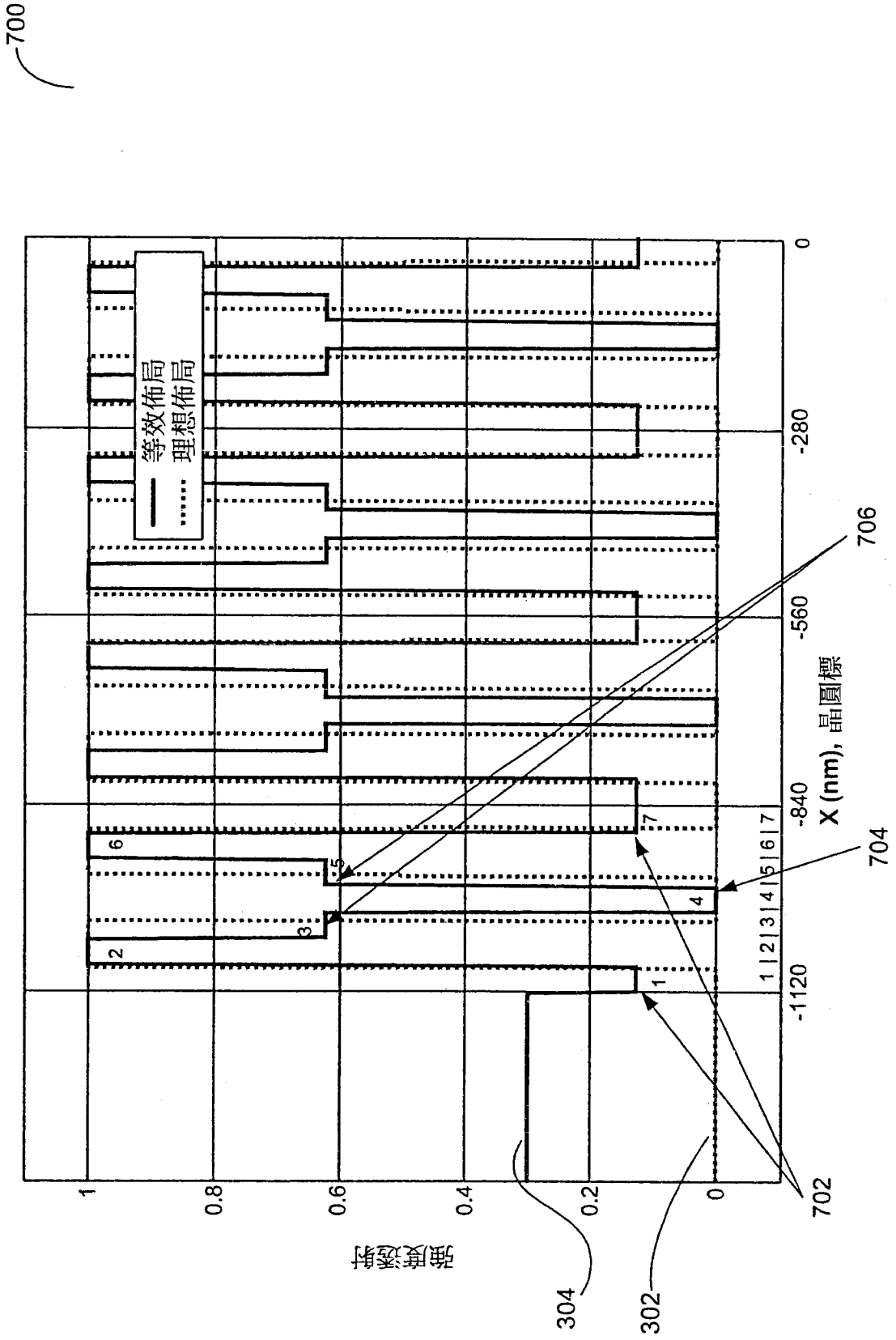


圖 9

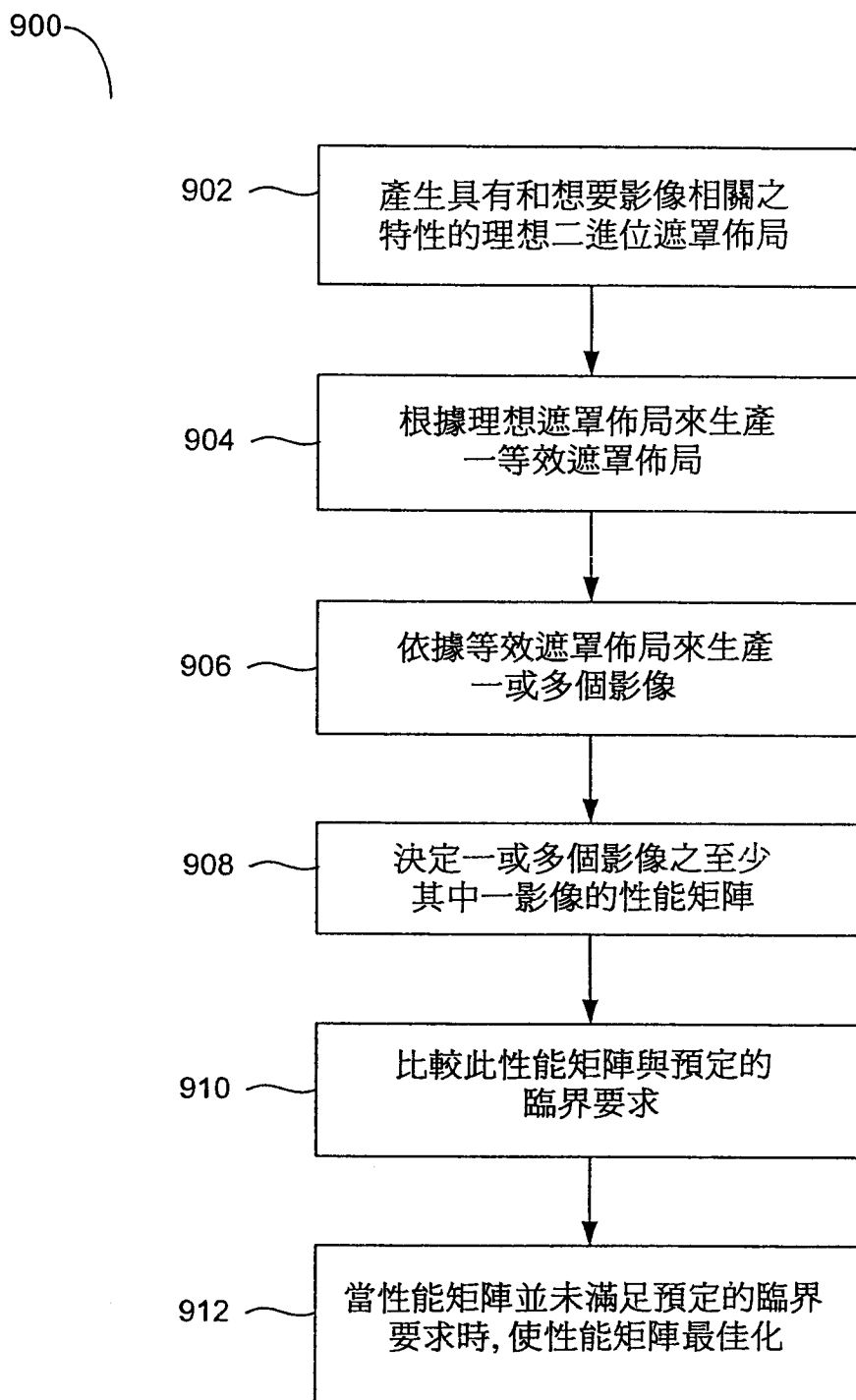


圖 10

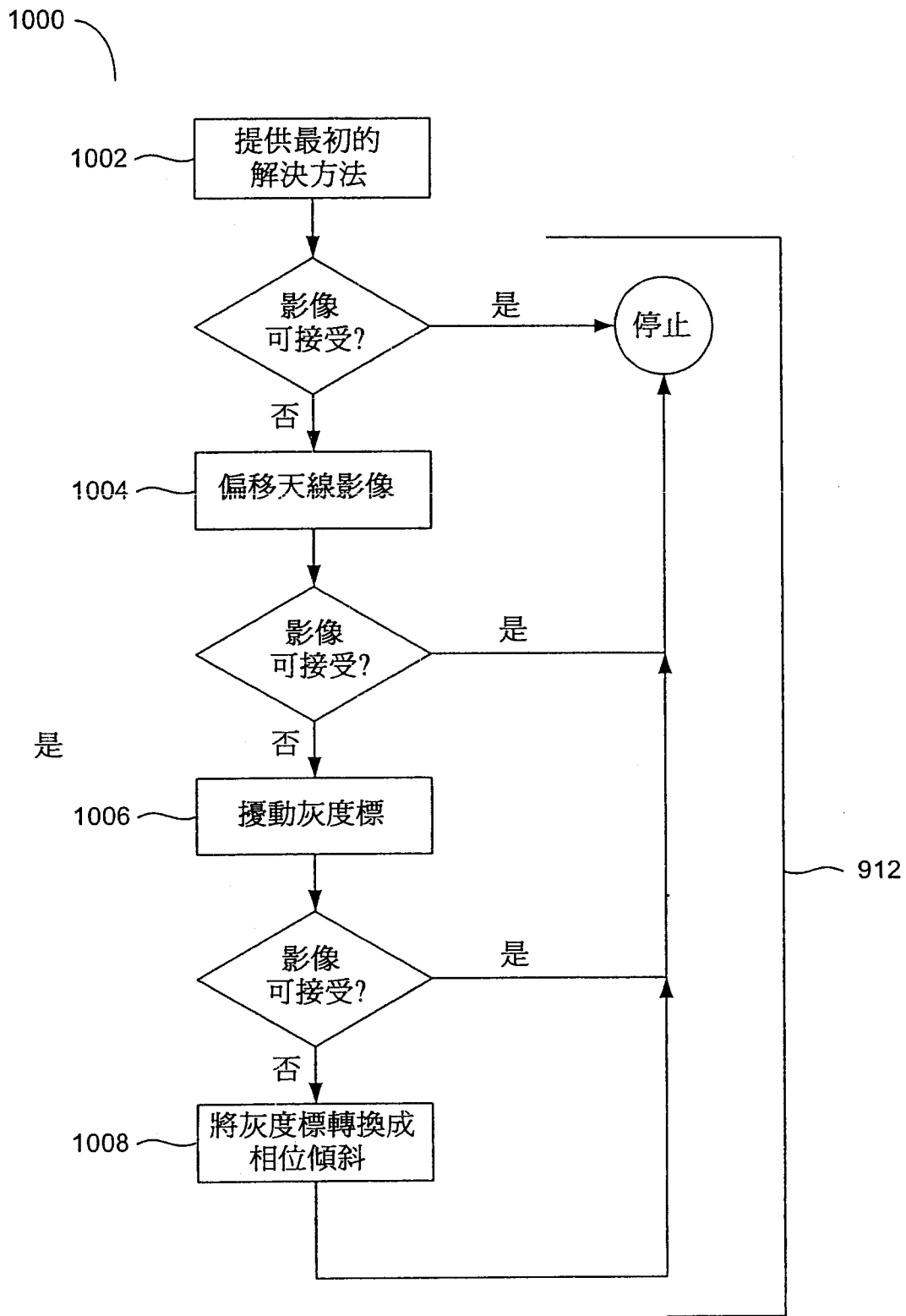
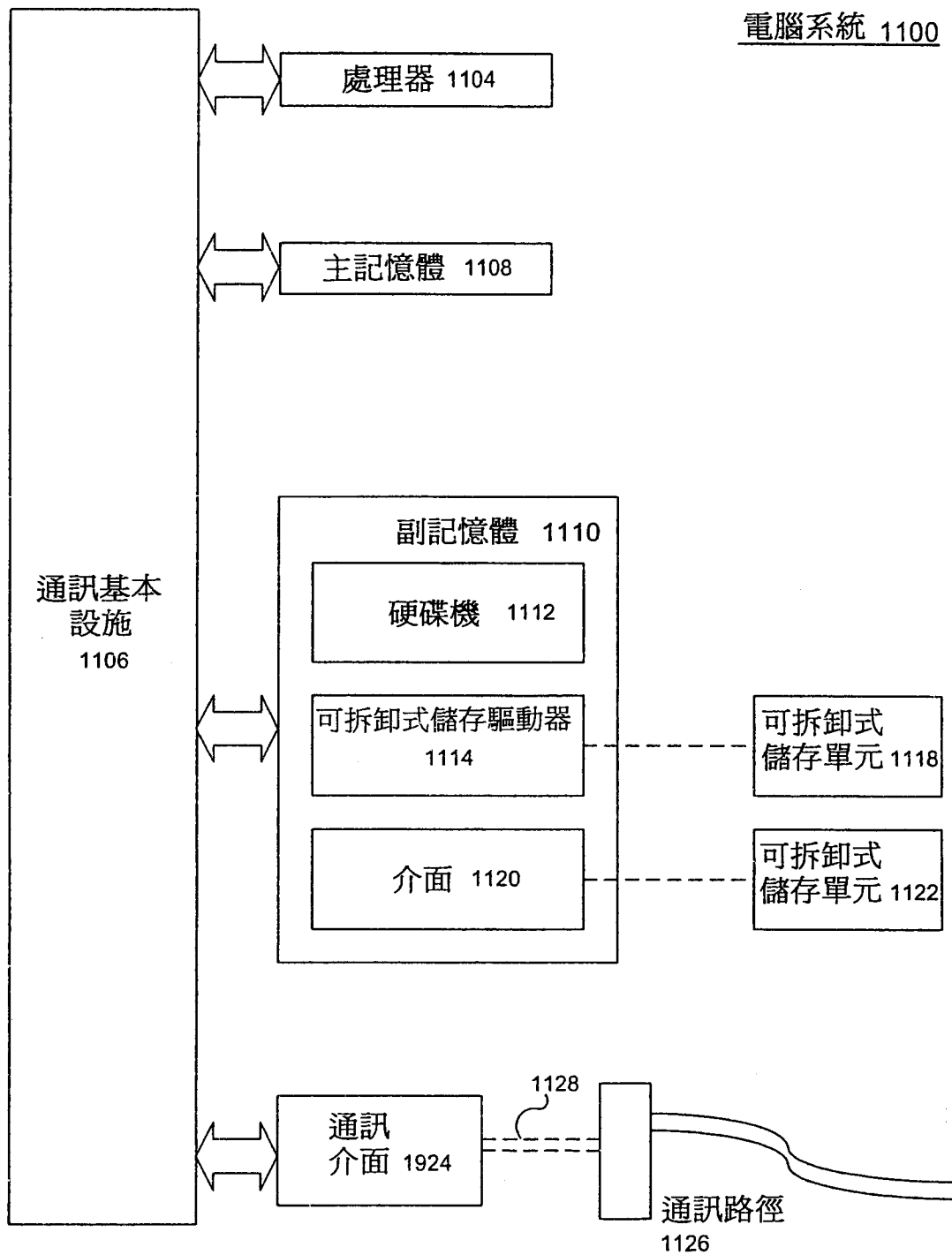


圖 11



柒、(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100：無遮罩光罩

102：鏡子鏡子

104：鏡子組件

106：鏡子

108：晶圓基板

110：表面

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

發明專利說明書

96年9月替換頁

(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)

公告本

※申請案號：93113474

※申請日期：93年05月13日

※IPC分類：G03F7/20

壹、發明名稱：

(中) 直接寫入微影系統使用固定尺寸圖素來產生可變間距巢形線及/或接觸孔的方法

(外) Method for the generation of variable pitch nested lines and/or contact holes using fixed size pixels for direct-write lithographic systems

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 荷蘭商ASML控股公司

(英) ASML HOLDING N.V.

代表人：(中) 1 湯恩 范 赫夫

(英) 1. VAN HOEF. TON

地址：(中) 荷蘭維德哈維市魯恩路6501號

(英) De Run 6501, NL-5504 DR Veldhoven, the Netherlands

國籍：(中英) 荷蘭 NETHERLANDS

參、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 納畢拉 巴巴阿里

(英) BABA-ALI, NABILA

地址：(中) 美國康乃狄克州里治福地高景道十二號

(英) 12 Highview Drive, Ridgefield, CT 06877, U.S.A.

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. 美國 ; 2003/05/16 ; 10/439,326 有主張優先權

發明專利說明書

96年9月替換頁

(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)

公告本

※申請案號：93113474

※申請日期：93年05月13日

※IPC分類：G03F7/20

壹、發明名稱：

(中) 直接寫入微影系統使用固定尺寸圖素來產生可變間距巢形線及/或接觸孔的方法

(外) Method for the generation of variable pitch nested lines and/or contact holes using fixed size pixels for direct-write lithographic systems

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 荷蘭商ASML控股公司

(英) ASML HOLDING N.V.

代表人：(中) 1 湯恩 范 赫夫

(英) 1. VAN HOEF. TON

地址：(中) 荷蘭維德哈維市魯恩路6501號

(英) De Run 6501, NL-5504 DR Veldhoven, the Netherlands

國籍：(中英) 荷蘭 NETHERLANDS

參、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 納畢拉 巴巴阿里

(英) BABA-ALI, NABILA

地址：(中) 美國康乃狄克州里治福地高景道十二號

(英) 12 Highview Drive, Ridgefield, CT 06877, U.S.A.

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. 美國 ; 2003/05/16 ; 10/439,326 有主張優先權

拾、申請專利範圍：

1. 一種微影遮罩佈局的顯影方法，該微影遮罩佈局係適合用來組構無遮罩微影系統中之一陣列的微鏡子，該微鏡子能夠產生灰階，該方法包含：

產生代表和想要影像相關之影像特性的理想遮罩佈局；

以及

依據理想遮罩佈局的平均強度來生產等效之以鏡子為基礎的遮罩佈局。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，該產生包含生產代表該等特性之二進位遮罩佈局。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中，該等特性包含間距和影像位置的至少其中一者。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，各鏡子具有預定的鏡子寬度；且

其中，影像特性與預定的鏡子寬度無關。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中，理想的遮罩佈局具有能夠連續改變的遮罩透射。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中，該生產包含 (i) 決定想要影像之間距及 (ii) 形成以鏡子為基礎的遮罩圖案，該以鏡子為基礎的遮罩圖案為想要影像間距和鏡子寬度的函數。

7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中，等效之遮罩佈局代表晶圓平面中的想要影像。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中，以鏡子為基礎

的遮罩圖案對應於許多圖案圖素；且

其中，各圖素包含寬度及強度值，各強度值係藉由平均理想遮罩佈局之相對應部分的強度值來予以決定的，各圖素強度值係和相對應之灰色調等級相關。

9.如申請專利範圍第1項之方法，另包含依據等效之遮罩佈局來生產一或多個影像。

10.如申請專利範圍第9項之方法，其中，該一或多個影像為根據微影模擬工具所生產之模擬影像。

11.如申請專利範圍第9項之方法，另包含決定該一或多個影像之至少其中一影像的性能矩陣。

12.如申請專利範圍第11項之方法，其中，該性能矩陣包含從包含臨界尺寸、歸一化之影像對數斜率、及影像位置之群組中的至少其中一者。

13.如申請專利範圍第12項之方法，另包含當性能矩陣並不滿足預定的品質要求時，使性能矩陣最佳化。

14.如申請專利範圍第13項之方法，其中，該最佳化包含從包含(i)擾動該等圖素之所選擇圖素的灰色調等級及(ii)(a)擾動該等圖素之所選擇圖素的灰色調等級，及(b)當鏡子係可傾斜時，將灰色調等級轉換成傾斜角度之群組中的至少其中一者。

15.一種微影遮罩佈局的顯影設備，該微影遮罩佈局係適合用來組構無遮罩微影系統中之一陣列的微鏡子，該微鏡子能夠產生灰階，該設備包含：

用來產生代表和想要影像相關之影像特性的理想遮罩佈

局之產生機構；以及

依據理想遮罩佈局的平均強度來生產等效之遮罩佈局的生產機構。

16.如申請專利範圍第15項之設備，其中，該產生機構包含用來生產代表該等特性之二進位遮罩佈局的機構。

17.如申請專利範圍第16項之設備，其中，該等特性包含間距和影像位置的至少其中一者。

18.如申請專利範圍第15項之設備，其中，各鏡子具有預定的鏡子寬度；且

其中，影像特性與預定的鏡子寬度無關。

19.如申請專利範圍第15項之設備，其中，理想的遮罩佈局具有能夠連續改變的遮罩透射。

20.如申請專利範圍第19項之設備，其中，該生產機構包含(i)用來決定想要影像之間距的機構及(ii)用來形成以鏡子為基礎的遮罩圖案之機構，該以鏡子為基礎的遮罩圖案為想要影像間距和鏡子寬度的函數。

21.如申請專利範圍第20項之設備，其中，等效之遮罩佈局代表晶圓平面中的想要影像。

22.如申請專利範圍第21項之設備，其中，以鏡子為基礎的遮罩圖案對應於許多圖案圖素；且

其中，各圖素包含寬度及強度值，各強度值係藉由平均理想遮罩佈局之相對應部分的強度值來予以決定的，各圖素強度值係和相對應之灰色調等級相關。

23.如申請專利範圍第15項之設備，另包含依據等效之

遮罩佈局來生產一或多個影像的機構。

24.如申請專利範圍第23項之設備，其中，該一或多個影像為根據微影模擬工具所生產之模擬影像。

25.如申請專利範圍第23項之設備，另包含用來決定該一或多個影像之至少其中一影像的性能矩陣之機構。

26.如申請專利範圍第25項之設備，其中，該性能矩陣包含從包含臨界尺寸、歸一化之影像對數斜率、及影像位置之群組中的至少其中一者。

27.如申請專利範圍第26項之設備，另包含當性能矩陣並不滿足預定的品質要求時，用來使性能矩陣最佳化的機構。

28.如申請專利範圍第27項之設備，其中，該最佳化機構包含從包含(a)用來使晶圓平面中之一或多個模擬影像偏移的機構，(b)用來擾動該等圖素之所選擇圖素的灰色調等級之機構，(c)當鏡子係可傾斜時，用來將灰色調等級轉換成傾斜角度的機構，及(d)用來擾動傾斜角度的機構之群組中的至少其中一者。

29.一種載有一或多個序列之一或多個指令的電腦可讀取媒體，該一或多個指令係由一或多個處理器所執行，以實施微影遮罩佈局之顯影方法，該微影遮罩佈局係適合用來組構無遮罩微影系統中之一陣列的微鏡子，該微鏡子能夠產生灰階，當被該一或多個處理器所執行時，該等指令致使該一或多個處理器實施步驟：

產生代表和想要影像相關之影像特性的理想遮罩佈局；

以及

依據理想遮罩佈局的平均強度來生產等效之遮罩佈局。

30.如申請專利範圍第29項之電腦可讀取媒體，其中，該產生包含生產代表該等特性之二進位遮罩佈局。

31.如申請專利範圍第29項之電腦可讀取媒體，其中，理想的遮罩佈局具有能夠連續改變的遮罩透射。

32.如申請專利範圍第29項之電腦可讀取媒體，其中，該生產包含(i)決定想要影像之間距及(ii)形成以鏡子為基礎的遮罩圖案，該以鏡子為基礎的遮罩圖案為想要影像間距和鏡子寬度的函數。

33.如申請專利範圍第29項之電腦可讀取媒體，其中，載有一或多個指令，另致使該一或多個處理器依據等效之遮罩佈局來生產一或多個影像。

34.如申請專利範圍第33項之電腦可讀取媒體，其中，載有一或多個指令，另致使該一或多個處理器決定該一或多個影像之至少其中一影像的性能矩陣。

35.如申請專利範圍第34項之電腦可讀取媒體，其中，載有一或多個指令，另致使該一或多個處理器，當性能矩陣並不滿足預定的品質要求時，使性能矩陣最佳化。

36.如申請專利範圍第35項之電腦可讀取媒體，其中，該最佳化包含從包含(i)擾動該等圖素之所選擇圖素的灰色調等級及(ii)(a)擾動該等圖素之所選擇圖素的灰色調等級，及(b)當鏡子係可傾斜時，將灰色調等級轉換成傾斜角度之群組中的至少其中一者。