

發明專利說明書 200426533

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 93106259

※ 申請日期： 93-3-9

※IPC 分類： G03F 7/20

壹、發明名稱：(中文/英文)

於一微影投射裝置中監視聚焦點

FOCUS SPOT MONITORING IN A LITHOGRAPHIC PROJECTION
APPARATUS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商ASML荷蘭公司

ASML NETHERLANDS B.V.

代表人：(中文/英文)

A J M 范 赫夫

VAN HOEF, A. J. M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭維德哈維市魯恩路6501號

DE RUN 6501, NL-5504 DR VELDHoven, THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

參、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1.泰捷 范 何

VAN RHEE, TASJA

2.湯瑪斯 喬瑟夫 馬理亞 凱登米樂

CASTENMILLER, THOMAS JOSEPHUS MARIA

3.威蘭 鶴鳴 捷度達 安納 孔恩

KOENEN, WILLEM HERMAN GERTRUDA ANNA

4.愛利克斯 范 周

VAN ZON, ALEX

5.麥克 保爾

BROERS, MICHAEL

住居所地址：(中文/英文)

1.荷蘭羅蘭市賽納希捷路18號

SATURNUSSINGEL 18, NL-5241 JP ROSMALEN,
THE NETHERLANDS

2.荷蘭印德哈維市蘇菲范瓦蘭路48號

SOPHIA VAN WURTEMBERGLAAN 48, 5616 BR EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS

3.荷蘭羅默德市博克蘇路22號

BROEKHIN-ZUID 22, NL-6042 EC ROERMOND,
THE NETHERLANDS

4.荷蘭印德哈維市卡利街18號

KAREL V LAAN 18, NL-5583 XH EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS

5.荷蘭印德哈維市卡利帶葛羅街55號

KAREL DE GROTELAAN 55, NL-5615 SP EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

1.-5.均荷蘭 THE NETHERLANDS

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 歐洲專利機構；2003年03月10日；03075698.5

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 歐洲專利機構；2003年03月10日；03075698.5

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種微影投射裝置，其包含：

- 一輻射系統，其用於提供輻射投射光束之；
- 一第一物件台，其具有一用於固持光罩之光罩固持器；
- 一第二物件台，其具有一用於固持一基板及該第二物件台之基板固持器；
- 一投射系統，其使該光罩之經輻射之部分成像於該基板之一目標部分上；
- 一水平感測器，配置該水平感測器以量測具備至少一晶粒之基板表面上的複數個點之高度；及一處理器，其配置以使用來自該水平感測器之輸入來產生量所測高度之映射。

【先前技術】

為簡潔起見，下文中將投射系統稱作"透鏡"；然而，此術語應廣泛理解為包含各種類型之投射系統，包括(例如)折射光學器件、反射光學器件、反折射混合系統及帶電粒子光學器件。該輻射系統亦可包含根據該等原則中任一者而運行的用於指引、定形或控制投射光束之元件，且下文中亦可將此等元件總體地或單獨地稱為"透鏡"。此外，第一及第二物件台可分別稱為"光罩台"及"基板台"。另外，該微影裝置可為一具有兩個或更多光罩台及/或兩個或更多基板台之類型。在此等"多級"設備中可並行使用該等額外臺面，或可在一個或多個臺面上執行預備步驟，同時將

一個或多個其他臺面用於曝光。

可將微影投射裝置用於(例如)積體電路(IC)之製造中。在此一情況下，該光罩(分劃板(reticle))可包含一對應於該IC之一個別層的電路圖案，且可使此圖案成像於一基板(矽晶圓)上之一特定區域(晶粒)，該基板已塗佈有一層感光性材料(光阻)。一般而言，單一晶圓將包含臨近晶粒之整個網路，藉由分劃板一次一個地連續輻射該等晶粒。請注意，並非僅僅輻射一個晶粒，而是幾個晶粒可立即曝光到輻射之中。在一確定時刻及時曝光的此一區域稱為"曝光區域"。

在一類型之微影投射裝置類型中，藉由一次性將該整個分劃板圖案曝光至該晶粒上使每個晶粒接受輻射；通常將此裝置稱作品圓步進器。在一通常被稱作步進-掃描裝置之替代裝置中，藉由在一特定參考方向(該"掃描"方向)於透射光束下逐漸掃描該分劃板圖案，而同時在與該方向平行或逆平行之方向掃描該晶圓臺使每個晶粒接受輻射；因為投射系統通常具有一放大係數 M (通常 <1)，所以晶圓臺接受掃描之速度 V 將為分劃板台接受掃描之速度的 M 倍。可自(例如)國際專利申請案WO 97/33205收集更多關於此處所描述之微影設備之資訊。

直到最近，微影裝置包含一單一光罩台及一單一基板台。但是，現在可獲得備有至少兩個獨立可移動之基板台之機器；參看，例如，在國際專利申請案WO 98/28665及WO 98/40791中所描述之多級裝置。該多級裝置之基本運

行原理為，當第一基板台位於投射系統下之曝光位置以曝光位於該臺上之基板時，第二基板台可達到一裝載位置，卸載一先前已曝光之基板，取起一新基板，對該新基板進行一些初始量測，並接著做好準備以便一旦完成第一基板之曝光即將該新基板傳送到位於投射系統下之曝光位置；然後重複該循環。以此方式可充分提高機器產量，進而改良機器之所有權價格。吾人應瞭解，相同之原理可僅用於一個在曝光位置與量測位置之間移動之基板台。

舉例而言，在量測位置所進行的對基板之量測可包含：測定基板上各個預期曝光區域、基板上之參考標誌以及位於基板臺上基板區域之外之至少一個參考標誌(例如，基準參考標誌)之間的空間關係(在X及Y方向)。隨後可將此資訊應用於曝光位置，以相對於投射光束對曝光區域進行一快速且精確之X及Y定位。所執行之量測亦包括產生基板拓撲之映射。該映射包括複數個基板高度之量測，每個量測以相關之X及Y座標來記錄。通常稱該映射為高度映射。

在專利公告EP 1037117中論述了前文中所描述之微影投射裝置。其主張將晶圓定位在用於一特定曝光之最佳位置。但是，曝光區域內晶圓表面高度之變化可使得不能定位該晶圓以在整個曝光區域提供適當聚焦。晶圓(意即，基板)上異常拓撲差異被稱為"聚焦點"。該類聚焦點降低了特定成像之曝光能力，此甚至可導致曝光失敗。EP 1037117描述了一多級裝置，其中可預測此等失敗且可以

採取補救措施。舉例而言，可剝離及重新塗佈該晶圓，而不存在進一步加工不良曝光之晶圓的有害效應。或者，若該預測之失敗僅影響該晶圓上一個或幾個設備而其他設備為可接受，則藉由跳過那些預先預測之可導致有缺陷之設備的曝光來提高產量。聚焦點偵測可藉由對所用之高度映射之分析來獲得。當在晶圓高度映射中存在與球形晶圓面較大偏差時，此可指示因基板之不平坦或加工影響而導致之聚焦點。對比來自幾個晶圓之晶圓高度映射可指示因基板台之污染或不平坦而導致之聚焦點。當聚焦點出現在不同晶圓之相同或幾乎完全相同之位置時，此最可能由基板固持器之污染(所謂"夾盤疵點")所導致。亦可識別在單一晶圓上出現之聚焦點。將該晶圓表面在一平均晶粒表面上之凸出部分識別為可疑聚焦點。

【發明內容】

本發明之一目的為改良微影投射裝置中的聚焦點監視。

藉由如前文所描述之微影投射裝置可達成此目的及其它目的，其特徵在於：亦配置該處理器以使用所量測高度之映射來計算平均晶粒拓撲，並從所量測高度之映射中為基板上之晶粒扣除平均晶粒拓撲，以產生該基板表面之未加工之高度映射，以便使用該未加工之高度映射來偵測該基板表面上之任何聚焦點。扣除平均晶粒拓撲產生位於晶粒之下的基板之高度映射，與晶圓之頂表面相比，其具有關於聚焦點之更為精確之資訊。

術語'高度映射'意欲表示複數個基板高度量測，每個量

測以相關之X及Y座標來記錄。

本發明係基於以下之認識：諸多晶粒具有規則結構(例如，動態隨機記憶體)，且藉由考慮此等結構來達成顯著改良之聚焦疵點偵測。製作整個晶圓之高度映射。在映射該晶圓之後，藉由平均該晶圓上所有晶粒之拓撲來測定該晶粒之規則結構，以獲得平均晶粒拓撲。接著，從該量測高度映射之每一晶粒位置扣除該平均晶粒拓撲，以留下該'底部'晶圓之未加工之高度映射。

在一實施例中，配置處理器以：

- 使用一移動平均原理來平滑化該未加工之高度映射，藉此產生平滑高度映射；
- 從該未加工之高度映射中扣除該平滑高度映射，藉此產生經扣除之高度映射；
- 確定至少一偏差臨限值F；及
- 將聚焦點確定為以下區域，在該等區域中經扣除之高度映射上之殘值(residual)大於該至少一偏差臨限值F。

使用一相對較大(意即，與聚焦點之預期大小相比)之平滑窗口來計算移動平均，該平滑窗口可測定表面高度之緩慢變化。從未加工之高度映射中扣除平滑高度映射，且將聚焦點識別為超過臨限值之位置。

在一實施例中，將該至少一偏差臨限值F定義為 $n \cdot \sigma$ ，此處n為一預定值，且 σ 為經扣除之高度映射上每一個x、y點之所有殘值之標準偏差。

在另一實施例中，配置該處理器以：

- 從與所確定之聚焦點重疊之晶粒的經扣除之高度映射中去除高度資訊，藉此產生一反饋高度映射；
- 使用該反饋高度映射來計算一修正之平均晶粒拓撲；
- 從該反饋高度映射中為基板上之晶粒扣除該修正之平均晶粒拓撲，以產生基板表面之修正之未加工高度映射；
- 使用移動平均原理平滑化該修正之未加工高度映射，藉此產生一修正之平滑高度映射；
- 從該修正之未加工高度映射中扣除該修正之平滑高度映射，藉此產生一修正之經扣除之高度映射；
- 確定該至少一偏差臨限值F；
- 將該聚焦點確定為以下區域，在該等區域中修正之扣除高度映射上之殘值大於該至少一偏差臨限值F；
- 重複上述措施直至達到一特定精確度水平。

藉由移除位於一聚焦點之上晶粒之高度資訊並重複所提及之處理步驟，可以濾除明顯誤差。明顯誤差為(例如)量測誤差(亦稱為'梯級(flyer)')、基板上之局部污垢或聚焦點本身。藉由濾除該明顯誤差，可達到一更高精確度。

在另一實施例中，該裝置包含一報告系統，其中配置該報告系統及處理器以報告聚焦點之不同分類。儘管僅需在(例如)管理檔案中報告較小聚焦點，但若出現相對較大之聚焦點，則其可能導致處理立即停止。

在一較佳之實施例中，該第二物件台可在一曝光站及一量測站之間移動，其中在該曝光站處投射系統可使光罩部分成像於該基板上，且其中該裝置包含：

- 一定位系統，其用於在曝光站及量測站之間移動該第二物件台，及
- 一控制單元，建構並配置該控制單元以在該目標部分之曝光期間根據所量測之高度映射來在至少該第一方向上控制第二物件台之位置。該多級裝置允許在曝光前或曝光過程中計算聚焦點，且因此縮短了對一可能聚焦點之響應時間。多級裝置中之水平感測器可使用小得多的點，意即較高感應器解析度，其導致高度映射的更多細節且因此可更精確地確定聚焦點。

本發明亦關於一種使用一微影投射裝置來製造設備之方法，該微影投射裝置包含：

- 一輻射系統，其用於提供一輻射投射光束；
- 一第一物件台，其具有一用於固持一光罩之光罩固持器；
- 第二物件台，其具有一用於固持一基板之基板固持器；及
- 一投射系統，其使該光罩之經輻射之部分成像於該基板之目標部分上；
- 一水平感測器，其配置以量測具備至少一晶粒之基板表面上的複數個點之高度；及
- 一處理器，其配置以使用來自水平感測器之輸入來產生所量測高度之映射；

該方法包含：

- 向第一物件台提供一承載一圖案之光罩；
- 向第二物件台提供一具有一輻射敏感層之基板；

- 使該光罩之經輻射之部分成像於該基板之目標部分上；及
- 為該基板產生一所量測高度之映射以指示該基板面上複數個點之高度，

其特徵在於：

- 使用該所量測高度之映射計算平均晶粒拓撲；
- 從該所量測高度之映射中為該基板上之晶粒扣除該平均晶粒拓撲，從而產生該基板表面之一未加工之高度映射，以使用該未加工之高度映射來偵測該基板表面上任何聚焦點。

在使用一根據本發明之微影投射裝置之製造過程中，使光罩內之圖案成像於一基板上，該基板至少部分地塗佈有一層能量-敏感材料(光阻)。在該成像步驟之前，該基板可經歷各種程序，例如上底漆、光阻塗佈及一軟烤(soft bake)。曝光後，該基板可經歷其他程序，例如曝後烤(PEB)、顯影、硬烤(hard bake)及成像特徵之量測/檢測。使用該系列之程序以作為圖案化一設備(例如IC)之一個別層的基礎。此一圖案化之層接著可經受各種程序，例如蝕刻、離子植入(摻雜)、金屬化、氧化、化學機械研磨等，所有程序均用以完成一個別層。若需要幾個層，則必須為每一個新層重複該整個程序或其變體。最終，一系列設備(晶粒)將出現在該基板(晶圓)之上。然後，使用一技術(例如分割或鋸切)使這些設備彼此分離，該等個別裝置可由此安裝到一載體上，或連接到插腳等上。關於此等程序之進一步的資訊可獲自，例如，"微晶片製造：半導體處理

之實用指南(Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing)"一書，第三版，Peter van Zant 編著，麥格羅希爾出版公司，1997，ISBN 0-07-067250-4。

儘管本文特定參照了根據本發明之裝置在製造IC中之使用，但吾人需明確瞭解此一裝置可具有諸多其他可能之應用。例如，其可用於製造積體光學系統、磁域記憶體之導引及偵測圖案、液晶顯示面板，薄膜磁頭等。熟悉此技術者將瞭解，在此等替代應用之內容中，本文中所使用之任何術語"分劃板"、"晶圓"或"晶粒"應理解為分別被更通用之術語"光罩"，"基板"及"曝光區域"代替。

在本文獻中，術語"輻射"及"光束"用於包含所有類型之電磁輻射或粒子流，包括(但非侷限於)紫外線輻射(例如以365奈米，248奈米，193奈米，157奈米或126奈米之波長)、極紫外線輻射(EUV)、X射線、電子及離子。此處亦使用正交X、Y及Z方向之參考系統來描述本發明。此外，除非內容另外需要，本文所用術語"垂直"(Z)系指垂直於該基板或光罩表面之方向，而非指示該裝置之任意特定方向。

【實施方式】

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例之微影投射裝置。該裝置包括：

- 一輻射系統LA、Ex、IN、CO，以供應一輻射(例如UV或EUV輻射)投射光束PB；
- 一第一物件台(光罩台)MT，其具有一用於固持一光罩

MA(例如分劃板)之光罩固持器，且將其連接至第一定位構件以關於對象PL精確定位該光罩；

- 一第二物件台(基板或晶圓臺)WTa，其具有一用於固持一基板W(例如經光阻塗佈之矽晶圓)之基板固持器，且將其連接至第二定位構件以關於對象PL精確定位該基板；
- 一第三物件台(基板或晶圓臺)WTb，其具有一用於固持一基板W(例如經光阻塗佈之矽晶圓)之基板固持器，且將其連接至第三定位構件以關於對象PL精確定位該基板；
- 一量測系統MS，其用於在量測站處對一固持於一基板台WTa或WTb上之基板執行量測(特徵化)程序；
- 一投射系統("透鏡")PL(例如，一反射或反折射混合系統、一鏡面組或一系列場偏轉器)，以在一曝光站處使該光罩MA之經輻射之部分成像於固持在基板台WTa或WTb上的基板W上之一曝光區域C(晶粒)。

如此處所描繪，該裝置為透射型(意即，具有一透射光罩)。然而，其通常亦可為(例如)一反射類型。

該輻射系統包含一源LA(例如，一汞燈、准分子雷射、一存儲環或同步加速器中圍繞電子束路徑而提供之波動器、一雷射電漿源或一電子或離子束源)，其產生一輻射光束。該光束沿照明系統所包含之各種光學組件(例如，光束成形光學器件Ex、一積光器IN及一聚光器CO)而傳遞，使得最終光束PB在其剖面具有一所要之形狀及亮度分佈。

該光束PB隨後與該固持於一位於光罩台MT上之光罩固

持器中的光罩MA相交。透過光罩MA之後，光束PB穿過透鏡PL，其將光束PB聚焦於基板W之一曝光區域C上。借助該干涉位移及量測構件IF，藉由該第二及第三定位構件可精確移動基板台WTa、WTb，以便(例如)在光束PB之路徑中定位不同曝光區域C。類似地，第一定位構件可用於(舉例而言)在自一光罩庫中機械檢索一光罩之後，將該光罩MB關於光束PB之路徑精確定位。一般而言，可藉助一長衝程模塊(粗定位)以及一短衝程模塊(精細定位)來實現物件台MT、WTa、WTb之移動，圖1中未對此進行清楚描繪。在晶圓步進器之狀況下(與步進-掃描裝置相反)，可將該分劃板台僅連接至一短衝程定位裝置，以對光罩方向及位置進行精細調整。

可建構第二及第三定位構件，以便可將其各自基板台WTa，WTb定位於以下範圍內，該範圍包含投射系統PL下之曝光站及量測系統MS下之量測站。或者，可以用於將一基板台定位於各自曝光站上的獨立曝光站及量測站定位系統以及用於在該等兩個定位系統之間交換基板台的台交換構件來替代第二及第三定位構件。尤其在上文提及之WO 98/28665與WO 98/40791描述了合適之定位系統。請注意，一投射裝置可能具有多個曝光站及/或多個量測站，且量測站與曝光站之數目可彼此不同，並且站之總數不必等於基板台之數目。當然，獨立曝光及量測站之原理可同等應用於一單一基板台。

可以兩種不同之模式使用所描繪之裝置：

1. 在步進-與-反復(步進)模式下，使該光罩台MT保持基本靜止，且一次(意即，一單一"閃光")將整個光罩影像投射至一曝光區域C上。然後將該基板台WT在X及/或Y方向上移位，使得可藉由光束PB來輻射不同的曝光區域C；
2. 在步進-與-掃描(掃描)模式下，除了特定曝光區域C不是在一單一"閃光"中曝光外，應用了基本相同之方案。不同的是，光罩台MT可在一特定方向(所謂的"掃描"方向，例如Y方向)以一速度 v 移動，致使投射光束PB掃描過一光罩影像；同時，該基板台WTa或WTb可在相同或相反方向中以速度 $V=Mv$ 移動，其中M系該透鏡PL之放大率(典型地， $M=1/4$ 或 $1/5$)。以此方式，可曝光一相對較大之曝光區域C，無須損害解析度。

影響投射裝置之成像質量之一重要因數為將光罩影像聚焦於基板之準確度。實際上，由於用於調整投射系統PL之焦平面位置的範圍受到限制且系統之焦深較小，此意味著必須將該晶圓(基板)之曝光區域精確定位於該投射系統PL之焦平面上。為此，當然必須瞭解投射系統PL之焦平面及晶圓頂表面之位置。將晶圓研磨至一非常高之平坦度，然而，可能發生晶圓表面與理想平坦度之間充分大之偏差(稱為"不平坦度")，此偏差可顯著地影響聚焦準確度。例如，晶圓厚度之變化、晶圓形狀之畸變或晶圓固持器之污染可導致不平坦度。由於先前處理步驟所引起的結構之存在亦顯著影響晶圓之高度(平坦度)。除非內容另外需要，否則下文對"晶圓表面"之參考指將投射光罩影像之晶圓之

頂表面。

圖2展示了微影投射裝置之量測站區域之部分。基板W固持於基板台WT之上。基板台WT連接至致動器12。該等致動器12連接至一具有一處理器8及一記憶體10的控制設備6。該處理器8進一步從位置感測器14接收資訊，用於藉由電子(電容性、電感性)或光學構件，如干涉(如圖1所示)構件以量測晶圓臺WT或晶圓臺固持器之實際位置。該處理器8亦從一水平感測器LS接收輸入，該水平感測器LS自投射光束PB將擊中的基板表面之處的晶圓上之目標區域量測高度及/或傾斜資訊。較佳地，將控制設備6連接至一報告系統9，其可包含一個人電腦(PC)或一印表機或任何其他記錄或顯示設備。

水平感測器LS可為，例如，光學感測器；或者，可為(例如)氣動或電容感測器。目前較佳形態之感測器為光學感測器，如美國專利第5,191,200號中所描述，其利用了於晶圓表面所反射之投射格柵之影像與固定偵測格柵之間形成之莫爾圖案。該水平感測器LS較佳應量測該晶圓表面之一個或多個非常小之區域(例如，15奈米)之垂直位置。圖2所示之LS包含一用於產生光束16之光源2、用於將光束16投射至晶圓W之上的投射光學器件(未圖示)、偵測光學器件(未圖示)及一偵測器15。該偵測器產生一基於高度之訊號，其饋入處理器8。配置該處理器以處理高度資訊並且建構一所量測高度之映射。處理器8將此一高度映射儲存於記憶體10中。術語'高度映射'係指複數個基板高度之量

測，每個量測藉由相關聯之X及Y座標來記錄。

圖2係關於一多級投射裝置。但是，根據本發明之另一實施例，該水平感測器LS可存在於一單級微影投射裝置中。

該水平感測方法使用一個或多個小區域並且量測該等小區域(稱為感測點)之平均高度。依據晶圓區域上的感測點之位置，選擇機制選擇可用於從一量測目標區域獲得高度及/或傾斜資訊之感測點。舉例而言，不會選擇該量測目標區域以外之感測點以獲得高度資訊。

若僅使用完全落在目標區域內之感測點，則將量測不足100%之目標區域。此意味著一聚焦點可能落於非量測區域，且因此將會偵測不到該聚焦點。解決此問題之一方法為，使用跨越目標區域邊界的額外感測點。以此方法可感測到晶圓上所有的相關區域，且該等所有的相關區域可用於聚焦點偵測演算法。

現借助於圖3A與3B來解釋本發明之原理。圖3A展示基板21之側視圖，其具有兩個結構，代表兩個晶粒(目標區域)25、27。在圖3A中，該基板21是平坦的，未顯示下部受污染之跡象。

但是圖3B展示一具有一由污染粒子32所導致的不平坦度之基板31。該污染粒子32位於基板固持器(未圖示)與基板31之間。由於該基板31之不平坦度，該晶圓表面，即位於基板31之上的晶粒35、37之頂表面，亦展示一'不平坦度'。在本發明之一實施例中，配置處理器8以藉由自水平感測

器LS所接收之高度資訊來產生一所量測高度之映射。由於該晶粒結構(即拓撲)之尺寸相對較大，其'不平坦度'被隱藏。此意味著該所量測高度之映射的確包含有關該不平坦度之資訊，但是難於精確地定位及記錄一污染粒子。

根據本發明，該微影投射裝置包含一處理器8，配置該處理器8以計算一平均晶粒拓撲40(參看圖3B)並從該所量測高度之映射為該基板上的晶粒扣除該平均晶粒拓撲40，藉此產生該基板面之一未加工之高度映射。圖3B展示了該扣除之後之情形。展示了一虛構基板41，其頂部無任何晶粒。由於該污染粒子32，基板41展示出一不平坦度。根據一實施例，從該未加工之高度映射扣除一平滑高度映射43。對於該基板所有位置，計算其偏差(即殘值)，得到該基板表面之'扣除高度映射'。該殘值用於確定一標準偏差 σ 。其次，將聚焦點定義為該基板41上的以下區域，其中殘值高度比 σ 高 n 倍， n 為一整數或任何正實數。在圖3B中，展示了一臨限值線44，其指示了一比該平滑高度映射43高 $n*\sigma$ 倍之高度。將其中扣除高度映射超過臨限值線44的區域定義為聚焦點68。可瞭解，其他數學計算可使用該'扣除高度映射'來定義臨限值以及聚焦點。舉例而言，可使用絕對臨限值 $Z_{\max}$ 來偵測聚焦點。

根據一實施例，配置處理器8以處理該所量測高度之映射。圖4展示一流程圖，其在對高度映射資訊之處理期間具有不同高度映射之四個頂視圖。所量測高度之映射50包含該基板上複數個點之高度資訊。熟悉此技術之人士即可

瞭解，該高度映射之詳細程度視用於量測特定點之高度的水平感測器之解析度而定。該所量測高度之映射50包含來自若干晶粒52之高度資訊。配置該處理器8以計算平均晶粒拓撲，其在圖4中以40來表示。該平均晶粒拓撲40藉由將晶粒 k 中一特定點 (x_k, y_k) (此處 (x_k, y_k) 指示晶粒中一局部座標)之高度加上其他晶粒 k 中對應點 (x_k, y_k) 之高度來計算， $k=1, 2, \dots, N$ ，其中 N 等於該基板上晶粒之數目。對晶粒52中所有點進行此計算。然後，對於晶粒52中所有點 (x_k, y_k) ，相加的結果除以晶粒數目，意即 N 。其結果為如圖2B所示之平均晶粒拓撲，且在圖4中以參考數40來指示。接著，在每個晶粒位置，從高度映射50中扣除該平均晶粒拓撲40。其結果得到該基板表面之未加工高度映射56。接著，使用一移動平均原理以平滑窗口58來平滑化該未加工之高度映射56。根據本發明之一實施例，配置該處理器8以藉由計算一點 x, y 之平均高度，即 $AH(x, y)$ ，來平滑化該未加工之高度映射，其中該平均高度 $AH(x, y)$ 等於一窗口 $[(x-a, y+a), (x-a, y-a), (x+a, y+a), (x+a, y-a)]$ 中所有高度 $H(x_i, y_i)$ 之總和除以該窗口中點 x_i, y_i 之數目，此處 a 系該窗口之尺寸。與預期聚焦點相比，該平滑窗口58較佳為相對較大。聚焦點尺寸之典型值為 $5*5$ 毫米。所以較佳地，該窗口大於 $10*10$ 毫米，特別為 $15*15$ 毫米(意即， $a=7.5$ 毫米)。平滑化該未加工之高度映射56之結果為產生平滑高度映射60，參看圖4。然後，為該基板之每一個 x, y 位置從該高度映射中扣除該平滑高度映射60。此在圖4中

用 '-' 號 64 指示。此導致一稱作扣除高度映射 66 之映射。自此扣除高度映射 66 可非常容易地定位局部不平坦度(即小山) 68。若此等不平坦度超過一預定偏差臨限值 F ，則將出現此等不平坦度之區域標記為聚焦點。在本發明之一實施例中，使用不同的偏差臨限值來區分(例如)臨界及次臨界聚焦點。在(例如)多級裝置中，即使在曝光站處理晶圓以前，若晶圓包含(太多)臨界聚焦點則可拒絕該晶圓。此提高了該裝置之產量。

在一實施例中，配置該處理器 8 以濾除明顯錯誤，例如量測錯誤、基板上之局部污垢或聚焦點本身。藉由重複圖 4 所示的所有操作達成此目的，但使用一所謂的反饋高度映射(未圖示)而非一量測高度映射 50。該反饋高度映射係藉由從與所確定之聚焦點 68 重疊的晶粒之經測量高度映射 59 中移除高度資訊所得。接著，該反饋高度映射用於計算一經校正之平均晶粒拓撲。以與圖 4 中所示的計算平均晶粒拓撲 40 相同之方法計算該經校正之平均晶粒拓撲。然後，為基板上晶粒從該反饋高度映射中扣除該經校正之平均晶粒拓撲。此留下了該基板表面之所謂的反饋校正之未加工高度映射。下一個操作為使用移動平均原理來平滑化該經校正之未加工高度映射，此操作與前述之對未加工映射之操作相同。從該經校正之未加工映射中扣除經校正之平滑高度映射，藉此產生一經校正之扣除高度映射。然後，確定偏差臨限值 F 。其次，將聚焦點確定為以下區域，在該等區域中扣除高度映射之殘值大於該至少一偏差臨限值 F 。

可重複上述操作直至達到一特定精確度水平。藉由移除位於一聚焦點上的晶粒之高度資訊並重複前述操作，可濾除明顯誤差。藉由濾除該明顯誤差可達到較高的精確度。

較佳地，在從量測高度映射中扣除平均晶粒拓撲之前，從量測高度映射中扣除與其相符之一個二階或三階多項式，從而去除該基板之球形形狀。基板之球形形狀可隱蔽高度映射中之局部聚焦點資訊，因此扣除一個二階或三階多項式將提高準確度。當然，可使用四階、五階或更高階多項式。扣除平均晶粒拓撲之後，亦可從所量測高度之映射中扣除與其相符之多項式。

在一根據本發明之一實施例之方法中，比較了陸續提供之基板之扣除高度映射，以偵測任何不平坦度位置間之相關性，其可指示該第二物件台之污染或系統錯誤。可以此方法定位所謂的'夾盤點'，且可確定來清潔基板固持器。為偵測夾盤點，比較連續基板(在相同夾盤上)上的聚焦點之位置。在此比較中，亦可考慮該聚焦點之尺寸。若兩個聚焦點重疊或幾乎重疊，則認為其位於相同位置上。當連續基板上相同位置上之聚焦點數目超過一特定臨限值水平時，可將其看作一夾盤點。

儘管上文已描述了本發明之特定實施例，但應瞭解，本發明之實施亦可不同於本文所說明。舉例而言，除了使用一矩形平滑窗口之外，亦可使用其他形狀，如圓形或橢圓形窗口。該說明非意欲限制本發明。

【圖式簡單說明】

上文已參照示範性實施例及附加之示意圖來描述了本發明，其中：

圖1描繪本發明之一實施例的微影投射裝置；

圖2展示該微影投射裝置之量測站之一部分，包括一水平感測器；

圖3A展示一具有已經(部分)處理之晶粒的平坦基板之一部分的側視圖；

圖3B展示由於污染粒子而具有一不平坦度之該基板之側視圖，且展示給出了在扣除一平均晶粒拓撲後的該基板之虛構側視圖；

圖4展示一流程圖，其在高度映射資訊之處理期間具有不同高度映射之四個頂視圖。

【圖式代表符號說明】

C	曝光區域
CO	聚光器
Ex	輻射系統
IF	干涉位移及量測構件
IN	積光器
LA	源
LS	水平感測器
MA	光罩
MS	量測系統
MT	第一物件台(光罩台)
PB	投射光束

PL	投射系統("透鏡")
WTa	第二物件台(基板或晶圓臺)
WTb	第三物件台(基板或晶圓臺)
W	基板
2	光源
6	控制設備
8	處理器
9	報告系統
10	記憶體
12	致動器
14	位置感測器
15	偵測器
16	光束
21	基板
25, 27	晶粒(目標區域)
31	基板
32	污染粒子
35, 37	晶粒
40	平均晶粒拓撲
41	虛構基板
43	平滑高度映射
44	臨限值線
50	量測高度映射
52	晶粒

56	未加工之高度映射
58	平滑窗口
60	平滑高度映射
64	'-'號
66	扣除高度映射
68	局部不平坦度(小山)

伍、中文發明摘要：

本發明提供一種微影投射裝置以及使用該裝置來製造設備之方法，其中該裝置包含一水平感測器，以於複數個點處量測一晶圓之高度。將高度資訊發送到一處理器，配置該處理器以使用來自該水平感測器之輸入創建一所量測高度之映射。根據本發明，亦配置該處理器以使用該所量測高度之映射來計算平均晶粒拓撲，從而產生該基板之該表面之一未加工之高度映射並使用該未加工之高度映射來偵測該基板之該表面上的任何聚焦點。藉由扣除平均晶粒拓撲，可較從前更為精確地定位聚焦點。

陸、英文發明摘要：

A lithographic projection apparatus and method of manufacturing devices using said apparatus is presented, wherein the apparatus comprises a level sensor to measure the height of a wafer in a plurality of points. The height info is sent to a processor which is arranged to create a measured height map using input from the level sensor.

According to the invention the processor is also arranged to calculate an average die topology using the measured height map in order to produce a raw height map of said surface of said substrate and to detect any focus spots on said surface of said substrate using said raw height map. By subtracting the average die topology, focus spots can be located more accurately than before.

拾、申請專利範圍：

1. 一種微影投射裝置，其包含：
 - 一輻射系統(LA)，用於提供一輻射之投射光束；
 - 一第一物件台(MT)，其具有一用於固持一光罩之光罩固持器；
 - 一第二物件台(WT)，其具有一用於固持一基板、該第二物件台之基板固持器；
 - 一投射系統(PL)，其用於使該光罩之一經輻射之部分成像於該基板之一目標部分上；
 - 一水平感測器(2，14，15)，配置該水平感測器以量測一具備至少一晶粒的基板之表面上的複數個點之高度；及一處理器(8)，配置該處理器以使用來自該水平感測器(2，14，15)的輸入來產生一量測高度映射(50)，其特徵在於：亦配置該處理器(8)以使用該量測高度映射(50)來計算一平均晶粒拓撲(40)，並從該量測高度映射(50)中為該基板上之晶粒(52)扣除該平均晶粒拓撲(40)，從而產生該基板之該表面的一未加工之高度映射(56)，以便使用該未加工之高度映射(56)來偵測該基板之該表面上的任何聚焦點。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中配置該處理器(8)以：
 - 使用一移動平均原則來平滑化該未加工之高度映射，藉此產生一平滑高度映射(60)；
 - 自該未加工之高度映射(56)中扣除該平滑高度映射

- (60)，藉此產生一扣除高度映射(66)；
- 確定至少一偏差臨限值F；及
 - 將聚焦點(68)確定為以下區域，其中該扣除高度映射上之一殘值大於該等至少一偏差臨限值F。
3. 如申請專利範圍第2項之裝置，其中該等至少一偏差臨限值F定義為 $n \cdot \sigma$ ，此處n為一預定值且 σ 為該扣除高度映射上每一位置x、y處所有殘值之一標準偏差。
4. 如申請專利範圍第2項或第3項之裝置，其中配置該處理器(8)以：
- 從與該所確定之聚焦點(68)重疊的晶粒之該量測高度映射(50)中移除高度資訊，藉此產生一反饋高度映射；
 - 使用該反饋高度映射來計算一經修正之平均晶粒拓撲；
 - 從該反饋高度映射中為該基板上之晶粒扣除該經修正之平均晶粒拓撲，以產生該基板的該表面之一經修正之未加工高度映射；
 - 使用一移動平均原理來平滑化該經修正之未加工高度映射，藉此產生一經修正之平滑高度映射；
 - 從該經修正之未加工高度映射中扣除該經修正之平滑高度映射，藉此產生一經修正之扣除高度映射；
 - 確定該等至少一偏差臨限值F；
 - 將該等聚焦點確定為以下區域，其中該經修正之扣除高度映射上之一殘值大於該等至少一偏差臨限值F；

- 重複上述操作直至達到一特定精確度水平。
- 5. 如申請專利範圍第2項或第3項之裝置，其中該裝置包含一報告系統(9)，配置該報告系統(9)以向(例如)一使用者報告聚焦點。
- 6. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中配置該報告系統(9)及該處理器(8)以報告聚焦點之不同分類。
- 7. 如申請專利範圍第1項、第2項或第3項之裝置，其中配置該處理器(8)以從該量測高度映射中扣除與其相符之一個二階或三階多項式，從而移除該基板之一球形形狀。
- 8. 如申請專利範圍第1項、第2項或第3項之裝置，其中配置該處理器(8)以藉由計算一點 x, y 之一平均高度，意即 $AH(x, y)$ ，來平滑化該未加工之高度映射，其中該平均高度 $AH(x, y)$ 等於一窗口 $[(x-a, y+a), (x-a, y-a), (x+a, y+a), (x+a, y-a)]$ 中所有高度 $H(x_i, y_i)$ 之總和除以該窗口中點 x_i, y_i 之數目，此處 a 為該窗口之尺寸。
- 9. 如申請專利範圍第1項、第2項或第3項之裝置，其中該第二物件台(WT)可在一曝光站及一量測站之間移動，在該曝光站處該投射系統(PL)可使該光罩部分成像於該基板上，且其中該裝置包含：
 - 一定位系統，用於在該曝光站及該量測站之間移動該第二物件台；以及
 - 一控制單元(8)，建構並配置該控制單元(8)以在該目標部分之曝光期間，根據該量測高度映射來控制該第二物件台(WT)之位置。

10. 一種使用一微影投射裝置來製造設備之方法，該微影投射裝置包含：

- 一輻射系統，用於提供一輻射之投射光束；
- 一第一物件台(MT)，其具有一用於固持一光罩之光罩固持器；
- 一第二物件台(WT)，其具有一用於固持一基板之基板固持器；及
- 一投射系統(PL)，其使該光罩之經輻射之部分成像於該基板之目標部分上；
- 一水平感測器(2，14，15)，配置該水平感測器以量測一具備至少一晶粒的基板之表面上複數個點之高度；及
- 一處理器(8)，配置該處理器(8)以使用來自該水平感測器之輸入產生一量測高度映射，

該方法包含：

- 向該第一物件台(MT)提供一具有一圖案之光罩；
- 向該第二物件台(WT)提供一具有一輻射敏感層之基板；
- 使該光罩之該等經輻射之部分成像於該基板之該等目標部分之上；及
- 為該基板產生一量測高度映射(50)以指示該基板之該表面上複數個點之高度，

其特徵在於：

- 使用該量測高度映射(50)計算一平均晶粒拓撲(40)；

- 從該量測高度映射(50)中為該基板上之晶粒扣除該平均晶粒拓撲，從而產生該基板之該表面之一未加工之高度映射(56)，以使用該未加工之高度映射(56)偵測該基板之該表面上任何聚焦點。

11. 如申請專利範圍第10項之方法，其中該方法包含以下步驟：

- 使用一平均移動原理來平滑化該未加工高度映射(56)，藉此產生一平滑高度映射(60)；
- 從該未加工高度映射(56)中扣除該平滑高度映射(60)，藉此產生一扣除高度映射(66)；
- 確定至少一偏差臨限值F；及
- 將聚焦點(68)確定為以下區域，在該區域中扣除高度映射(66)上之一殘值大於該等至少一偏差臨限值F。

12. 如申請專利範圍第10項或第11項之方法，其中重複該一基板之提供及成像以曝光複數個基板，該方法進一步包含：

- 對連續提供之基板之該扣除高度映射(66)進行比較以偵測任何聚焦點(68)之位置之相關性，其可指示該第二物件台(WT)之污染或系統錯誤。

拾壹、圖式：

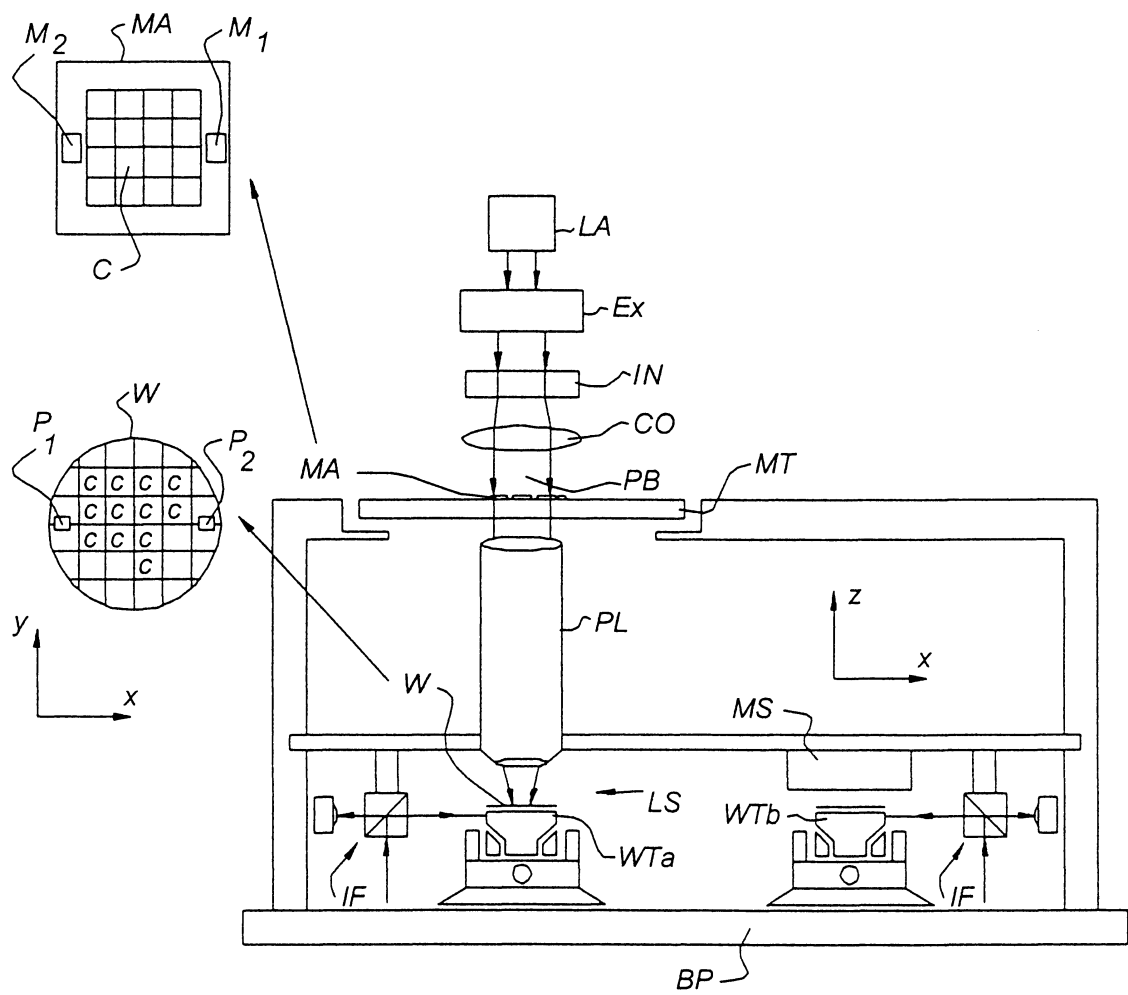


圖 1

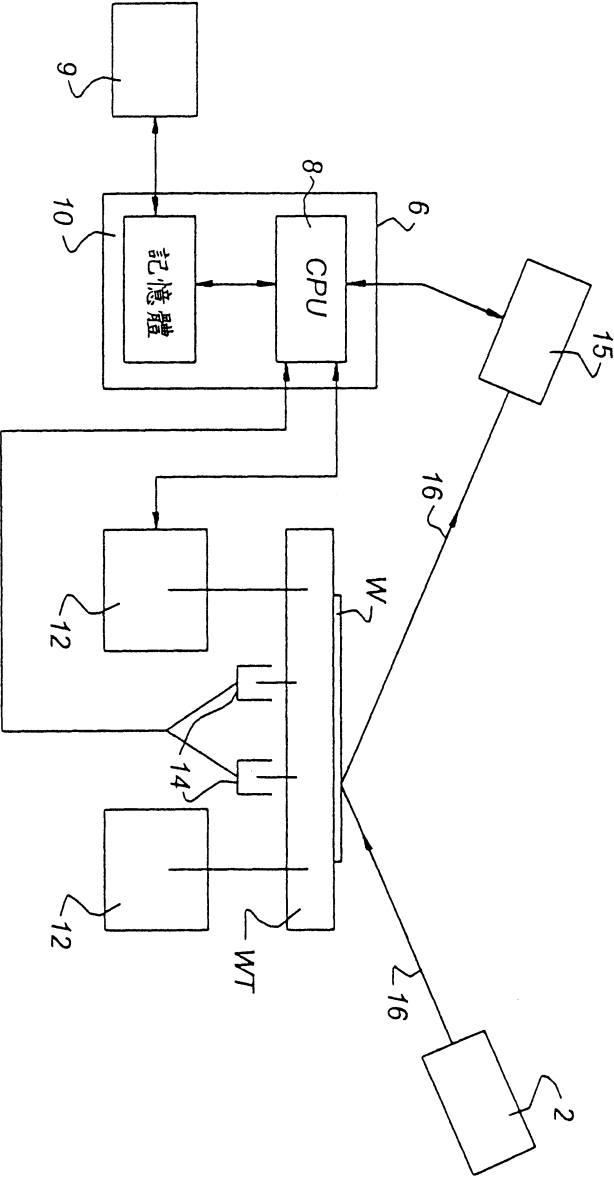


圖 2

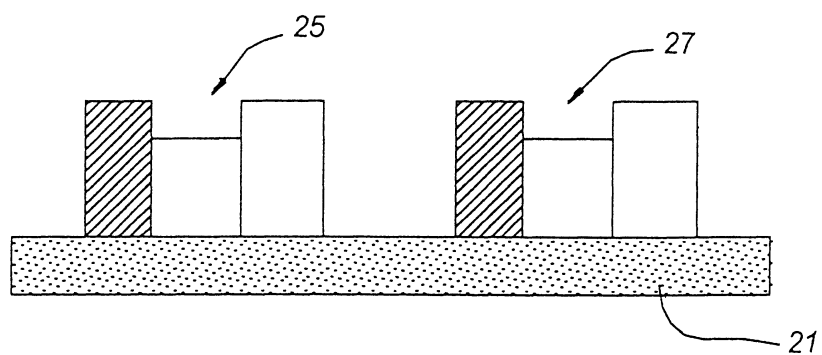


圖 3a

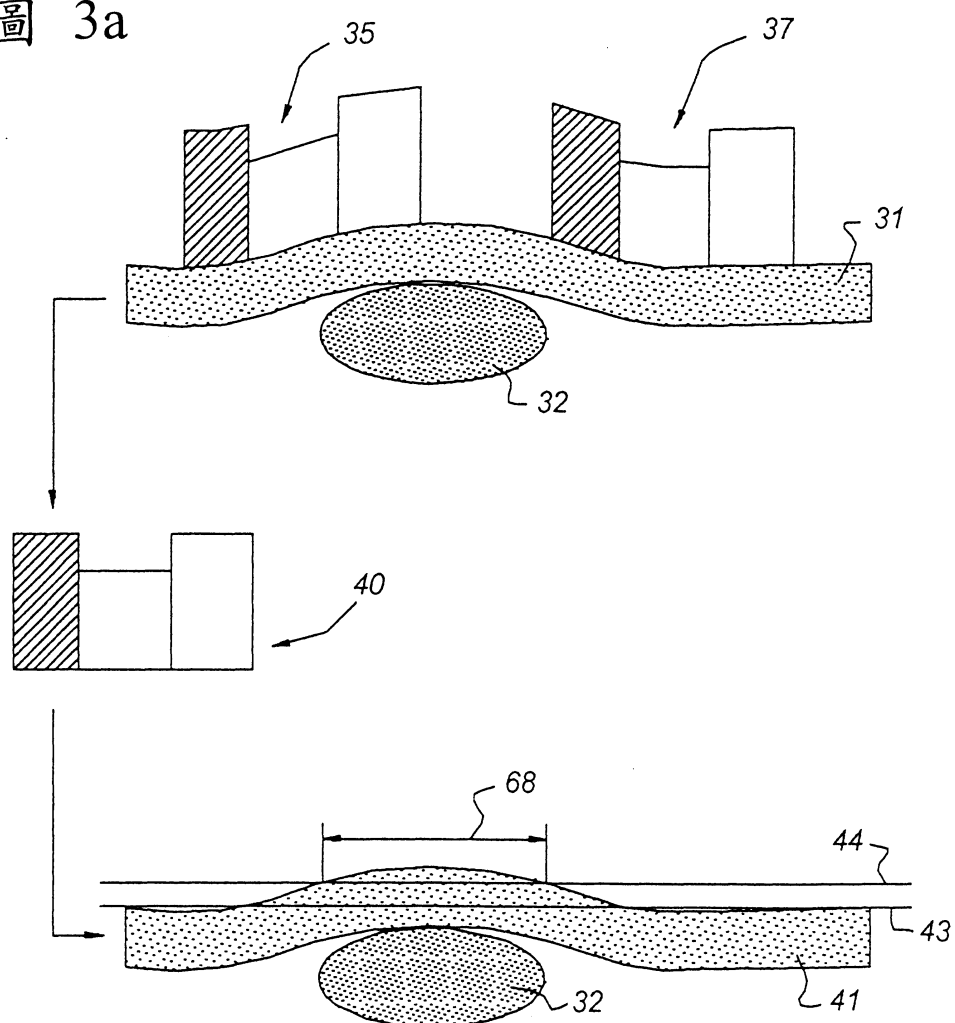


圖 3b

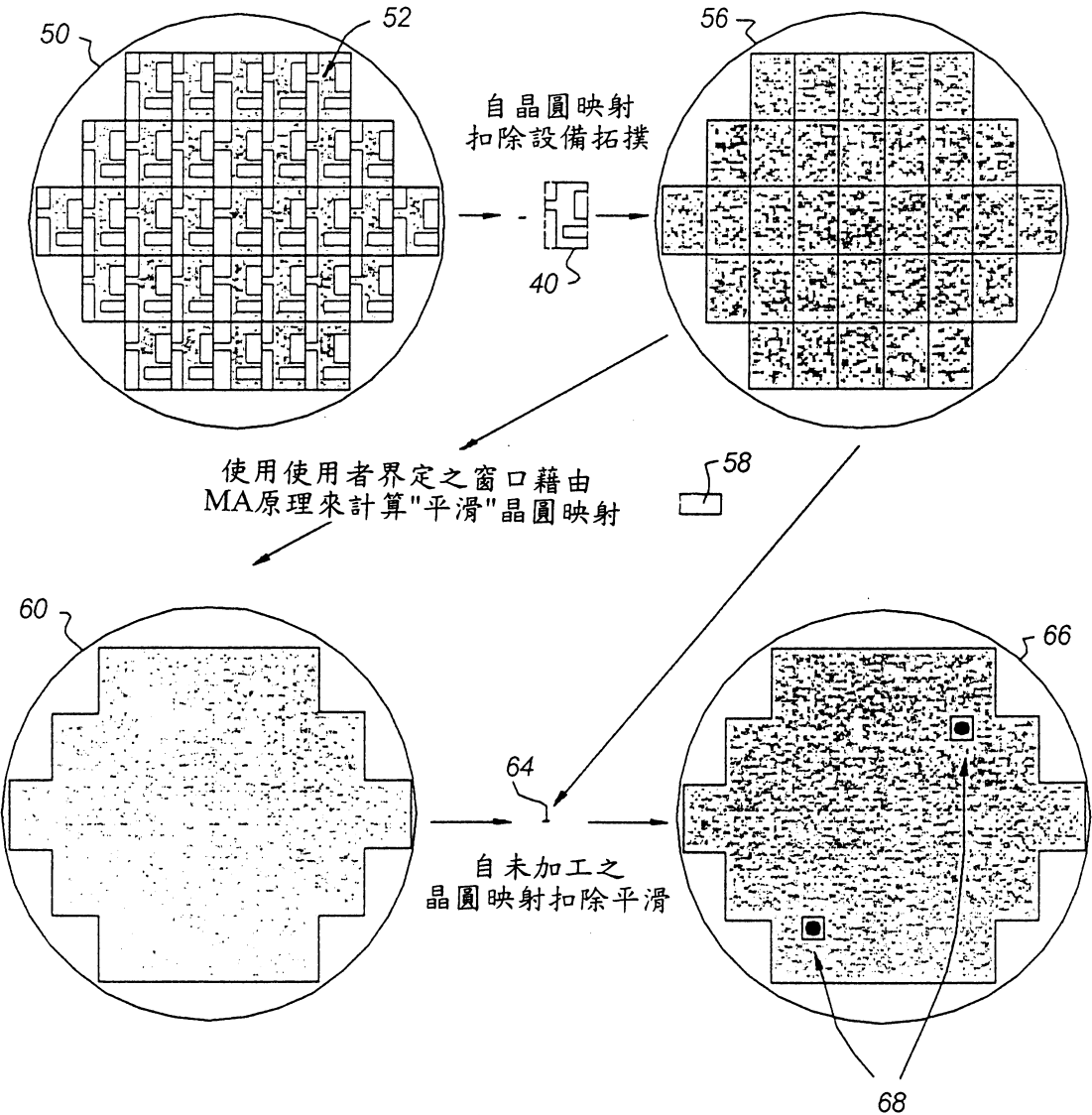


圖 4

柒、指定代表圖：

(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：

C	曝光區域
CO	聚光器
IN	積光器
Ex	輻射系統
LA	輻射來源
MA	光罩
MT	第一物件台(光罩台)
PB	投射光束
PL	投射系統("透鏡")
WTa	第二物件台(基板或晶圓臺)
WTb	第三物件台(基板或晶圓臺)
W	基板
IF	干涉位移及量測構件
MS	量測系統
LS	水平感測器

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)