

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，有 無主張優先權
美國 2000年12月06日 09/729,695 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

本發明係關於偵測與使用於微影投影裝置中之光學系統(例如投影系統以及/或是照射系統)關聯之像差,並且更特別的是關於可以在使用此類裝置之半導體(以及其它)製造期間用以監視該光學系統效能的像差監視結構的設計,配置(layout)及應用。微影投影裝置通常包括:

- 一種用以供應照射投影光束之照射系統;
- 一種用以支撐圖案構件之支撐結構,該圖案構件係根據所要的圖案產生該投影光束之圖案;
- 一種用以承托基板之基板平台;以及
- 一種用以將圖案光束投影至該基板目標位置之投影系統。

在此所使用的專有名詞"圖案構件"大體上應該解釋為可用於提供入射光束及圖案橫斷面之構件,符合想要在基板之目標位置處創造之圖案;本文中亦使用到專有名詞"光閥(light valve)"。一般而言,該圖案相當於產生在目標處的元件內之特殊功能層,例如積體電路或其它元件(參見如下)。此類圖案構件包括:

- 一種光罩。光罩的概念係微影中所熟知的,並且其包括類似二元的,相位移交替,及衰減式相位移的光罩型式,以及各種的混成光罩型式。此類光罩中光罩的擺放會根據光罩上之圖案對於照射在該光罩上的光線產生選擇性的傳送(如果是傳送光罩的話)或反射(如果是反射光罩的話)。就光罩而言,通常該支撐結構會是一光罩平台,其確保該光罩可以支撐在該入射光束所希望之位置上,

五、發明說明 (2)

並且如果需要的話，可以移動相對於該光束移動。

- 一種可程式鏡陣列。此類裝置之實例係一具有黏著伸縮 (viscoelastic) 控制層及反射表面之矩陣可定址表面 (matrix-addressable surface)。此類裝置的基本理係(舉例來說)該反射表面之定址區會將入射光反射成繞射光，而未定址區則會將入射光反射成非繞射光。利用適當的過濾，該非繞射光會從該反射光束被過濾掉，只留下繞射光；在此方式下，該光束便會根據矩陣可定址表面之定址圖案形成圖案。所需要之矩陣定址可以利用適當的電子構件執行。有關此類鏡陣列之更多資訊可以從，舉例來說，從美國專利US 5,296,891及US 5,523,193中取得，此處予以參考引用。至於可程式鏡陣列，該支撐結構可以具體化成一框架(frame)或平台，舉例來說，其可依需要固定或移動。
- 一種可程式LCD陣列。此類結構之實例如美國專利US 5,229,872中所提出的，此處予以參考引用。如上所述，在此例子中之支撐結構可以具體化成一框架或平台，舉例來說，可依需要固定或移動。

為了簡單化，在後面的內容中，在某些位置，會特別針對使用光罩及光罩平台的實例作說明；然而在這些例子中所討論的原理都可以在上面提出的圖案構件內容中發現。

微影投影裝置可以使用於，舉例來說，積體電路的製造。在此類實例中，該圖案構件可以產生與IC之個別層相符之電路圖案，並且此圖案可以映射在已塗上一層感光材料(抗

五、發明說明 (3)

蝕劑)之基板(矽晶圓)上的目標位置(例如包括一個或多個晶粒)。一般而言，單晶圓會包含鄰近目標部分，其係透過投射系統一次照射一個，的整個網路。在目前的裝置中，利用光罩平台上之光罩進行圖案處理，可以區分不同的機器型式。在其中一種微影投影裝置中，每一目標位置係利用將整個光罩圖案曝光在目標位置作進行照射；此類裝置一般稱之為晶圓步進器(wafer stepper)。在替代的裝置中——一般稱之為步進-掃描(step-and-scan)裝置-每一目標部分的照射係利用在投影光束下以預定的參考方向("掃描"方向)漸進式地掃描並且同時以與該方向平行或反方向掃描該基板平台；因為，通常，該投影系統具有一放大係數M(通常 <1)，所以掃描該基板平台的速度V會是掃描該光罩平台速度的M倍。關於此處所述之微影裝置的更多資訊可以從US 6,046,792中得知，此處予以參考引用。

在此類利用微影投影裝置之製造過程中，在光罩(或其它圖案構件)中之圖案係映射到至少部份被感光材料(抗蝕劑)覆蓋之基板上。在此映射步驟之前，該基板會進行各種程序，例如上底漆(priming)，抗蝕劑塗抹以及軟烘烤(soft bake)。在曝光之後，該基板會進行其它的程序，例如後曝光烘烤(post-exposure bake, PEB)，顯影，硬烘烤(hard bake)以及映射特徵測量/檢查。此程序係作為裝置，例如積體電路(IC)，之個別層圖案處理之基礎。接著此類圖案處理過的層會經過各種程序例如蝕刻，離子植入(摻雜)，金屬化，氧化，化學-機械研磨等，全部程序都是想要完成一個

五、發明說明 (4)

別層。如果需要數個層的話，那麼該整個程序，或其變化，便必須對每一新層重覆一遍。最後，便會在該基板(晶圓)上呈現出一裝置陣列。接著便會利用類似切割(dicing)或鋸開(sawing)的技術將該些裝置互相分離，因此個別裝置可以安裝在一載具(carrier)上，連接至針腳等。關於此類程序之進一步資訊可以從 Peter van Zant 所著之 "Microchip Fabrication : A Practical Guide to Semiconductor Processing"，第三版，由 McGraw Hill Publishing Co. 於 1997 出版 ISBN 0-07-067250-4 一書中取得。

為了簡單起見，此後該投影系統將稱之為"透鏡"；然而，該專有名詞大體上應被解釋為包含各種投影系統之型式，包括，舉例來說，折射光學系統，反射光學系統，以及全折光(catadioptric)系統。該照射系統還包括根據任何一種設計型式操作的元件，用以導向，定形或控制該照射投影光束，並且此類元件在下面亦稱之為"透鏡"。此外，微影裝置也可以是具有兩個或多個基板平台(以及/或是兩個或更多個光罩平台)之型式。在此類"多重階段"裝置中該額外平台可以同時使用，在一個或多個平台上進行準備步驟，而將一個或多個其它平台作為曝光使用。舉例來說，雙階段微影裝置在 US 5,969,441 以及 WO 98/40791 中有所說明，此處予以參考引用。

目前的 IC 製造狀況需要微影程序以提供給圖案特徵線寬度接近曝光波長的二分之一。以 150nm 的裝置來說，通常會選擇 KrF 準分子雷射(excimer laser)(DUV；248nm)作為曝光

五、發明說明 (5)

源。近來之研究及發展已經可以在130nm的裝置中利用KrF準分子雷射。這可以利用多重解晰強化技術(RET)達成此目的，例如衰減式相位偏移光罩(attPSM)以及離軸(off-axis)照明(OAI)，結合光學鄰近修正(optical proximity correction, OPC)技術。可以利用上述技術之替代技術使用較短的曝光波長，例如具有193nm波長之ArF準分子雷射，或使用具有超高數字孔徑(NA)之透鏡，例如NA=0.8或更大。然而，該些替代技術皆需要在新裝置中投入龐大的資本支出，並且如果可行的話一般都會希望延遲此類支出。因此，整合元件製造商一般都希望可以在切換成接替設備之前從現存的DUV系統中得到最大的效益。

不管在該製造程序中所使用的準分子雷射，製造具有150nm或更小之關鍵尺寸之裝置需要使用於製造過程中的近-繞射-限制(near-diffraction-limited)透鏡沒有像差。如所熟知的，像差可以由各種不同來源造成，例如缺陷透鏡，或老化雷射其發出的光束頻率已經與希望值產生偏移。因此，希望檢查在裝置之前可以透鏡效能(換言之驗證該透鏡)，並且隨後於使用期間(例如在IC製造過程中)監視該透鏡效能。

在製造透鏡過程中，該透鏡效能可以以干涉方式(interferometrically)進行完全測試。通常，會先在工廠驗證該透鏡，然後在實地首次安裝時再次驗證。一種常用以驗證透鏡的方法係印刷晶圓接著測量最小特徵寬度的尺寸，或該關鍵尺寸(Critical Dimension, CD)。在驗證過程中，會

五、發明說明 (6)

測量"垂直"及"水平"特徵(換言之在該基板平面上兩個正交方向延伸,例如沿著X及Y軸,的特徵)。在部分實例中,也會測量45度特徵之CD。為了檢查透鏡之效能,必須在整個曝光中進行充分的CD測量次數。接著會分析CD測量之結果以判斷透鏡之效能是否可以接受。

雖然CD測量方法提供一種評估透鏡效能之方法,但是要將CD資料與透鏡像差之"特徵(signature)"相關聯並不是一件簡單的工作。因此,已經盡力進行透鏡像差之直接觀測。舉例來說,由Toh等人所著"Identifying and Monitoring of Lens Aberrations in Projection Printing", SPIE Vol. 772一書中, pp.202-209(1987)便說明一種測量約略 0.2λ 之較大型透鏡像差之效應的方法,其中 λ 係曝光波長。然而,現今之近-繞射-限制光學設備中,大部分的像差都在 0.05λ 附近,或更小。以130nm特徵而言,當利用KrF曝光源時 0.05λ 透鏡像差會轉變成12.4nm的誤差。因此,如果該特徵CD的誤差範圍(換言之誤差容限值)假設為目標特徵寬度的 $\pm 10\%$ 的話,12.4nm的誤差便幾乎是整個CD的誤差範圍。

在Gortych等人所著"Effects of Higher-Order Aberrations on the Process Window", SPIE Vol. 1463一書中, pp.368-381(1991)說明高階(higher-order)透鏡像差可能使微影過程視窗惡化。不幸地,在裝配微影系統之後該高-透鏡像差非常難以消除。在Brunner所著"Impact of Lens Aberration on Optical Lithography",一書中, INTERFACE 1996 Proceedings, pp.1-27(1996)利用模擬解釋由數個第一階透

五、發明說明 (7)

鏡像差所產生之近-波長特徵的負面影響。特別的是，當利用衰減式PSM時藉由檢查如何印刷接觸點特點便可以觀測到彗形像差(coma aberrations)。同時已經知道藉由客製的離軸照明可以平衡透鏡像差。已經努力試圖量測各種透鏡像差以達成最佳的CD控制。

由Farrar等人所著"Measurement of Lens Aberrations Using an In-Situ Interferometer Reticle"一書中，Advanced Reticle Symposium, San Jose, CA. (June 1999)提出可以使用原位置(in situ)干涉計標線(interferometer reticle)直接測量透鏡像差。根據Farrar的論點，可以推論高達37個澤尼克(Zernike)之透鏡像差。雖然Farrar聲稱該方法係準確並且可重複的，不過其包含了上百種或上千種登記型式之測量方法(換言之量測與預期特徵位置有關之偏移)。因此，Farrar的方法雖然準確並且可以重複，但是需要繁複的測量，所以很清楚地該方法係非常消耗時間，因此可能不適用於製造導向(manufacturing-driven)的環境中。此外，可理解的是為了各種原因必須隨著時間記錄透鏡像差(例如可以在系統中執行定期預防保養)。因此，定期監視透鏡效能相當的重要，所以Farrar的方法，其需要大量的測量及計算，並不實用。因此，需要有一種可以直接從印刷產品晶圓監視透鏡像差的方法。

為了達成此目標，Dirksen等人(參見，舉例來說，PCT專利申請案WO 00/31592)提出一種直接從印刷晶圓監視透鏡像差之方法。根據Dirksen的方法，該透鏡監視包括標線上

五、發明說明 (8)

簡單的圓形特徵。更特別的是，該圓形特徵係蝕刻至該標線玻璃基板之無色特徵(chromeless)。蝕刻深度通常為 $\lambda/2$ 而直徑約略為 (λ/NA) ，其中NA係為投影透鏡之數字孔徑。根據Dirksen的論點，該方法已被證實為有效的。此外，該結構相當簡單並且夠小可以輕易地放置在整個曝光範圍中。

還有，還有一些關於使用Dirksen之透鏡像差監視的問題。首先，該光罩上透鏡監視特徵之深度必須蝕刻至大約為該波長之一半。對特殊用途之光罩來說，使用額外的(或特殊的)光罩製程步驟以製造此類特徵並不會有問題。然而，對生產標線型式來說，例如雙黃標線或attPSM，需要額外光罩製程步驟以進行監視便是一種昂貴而且耗時的過程。交替式PSM(altPSM)或非黃色PSM(CLM)也需要該額外光罩製程步驟。此外，當對抗 π -相位時，因為Dirksen監視必須在石英基板產生不同的蝕刻深度，因此需要特殊的蝕刻時間並且必須分開進行。

使用Dirksen透鏡監視的第二個問題是難以防止因為光罩形成期間石英蝕刻過程所引起的相位誤差。更特別的是，參考圖式1(a)-1(f)(其中S表示石英光罩基板)，對惡化的相位誤差來說，該石英蝕刻過程會在該光罩上產生斜邊形狀，如圖1(a)所示。在此類實例中，該Dirksen監視失去顯示任何可能之透鏡像差的敏感度。然而，如果在該光罩上沒有相位誤差的話，如圖1(d)所示，該Dirksen監視便可以有效地偵測透鏡像差。圖1(b)及1(e)所示的分別係圖1(a)

五、發明說明 (9)

之"傾斜" Dirksen監視結構及圖1(d)之"理想的"Dirksen監視結構所產生之印刷抗蝕劑圖案的橫切面。

應該注意的是圖1(b)及1(e)中用以製造抗蝕劑形狀的印刷狀況如下：具有0.8局部黏著於 $+0.1\mu\text{m}$ 失焦(de-focus)之0.68NA，在多晶矽晶圓上方有機BARC(AR2)上使用厚度 $0.4\mu\text{m}$ 的Shipley UV6抗蝕劑。該模擬會在X&Y(Z7及Z8澤尼克)產生 $+0.025\lambda$ 的彗形。

當更詳細檢查Dirksen監視結構所形成之環形抗蝕劑圖案時，如圖1(c)及1(f)所示之範例，可以清楚的看到該印刷抗蝕劑圖案的內環具有較稀薄的抗蝕劑形狀與外環結構所形成之陡峭形狀形成對比。此差異之原因係為外環抗蝕劑圖案係由在光罩之相位改變所形成，而內環抗蝕劑圖案的形成則沒有這類的相位改變。特別的是，該內環抗蝕劑圖案係經由穿過Dirksen監視圖案中心之曝光波長衰減所形成。換言之，該兩種抗蝕劑形狀(換言之內環及外環)係由兩種不同的對數斜率(log-slope)所形成。抗蝕劑形狀的不同可能導致錯誤的測量，其可能造成對討論中之透鏡像差的誤判。

應該注意的是可以藉由Dirksen透鏡像差監視器觀測少量之彗形，如圖1(e)及(f)所示。特別的是，該環狀寬度在左邊與右邊並不相同。尚得注意的是很難在"傾斜"之Dirksen監視器中觀測此彗形，如圖1(b)及1(c)所示。

因此，基於上述之問題，仍然需要一種透鏡觀測器用以偵測透鏡像差，但是卻不會因為光罩製程中輕微的缺陷而輕易地遭到損壞。也希望該透鏡監視器結構夠小可以放置在

五、發明說明 (10)

生產晶粒之間或旁邊以進行現場監視用途。也希望不需要額外光罩製程步驟便可以製造該透鏡監視器。

為努力解決上述之需求，本發明的目的之一便是提供一種具觀測透鏡像差能力之透鏡監視器。本發明之另一目的係該透鏡監視器的像差分析結構夠小使該監視器可以作現場監視。此外，本發明的目的之一係不需要額外的製程步驟便可以製造該監視器，例如在光罩形成期間，並且該透鏡監視器的功能不會因為光罩製程中輕微的缺陷而明顯地遭到損壞。

更特別的是，本發明係關於用以一種用以偵測透鏡像差之透鏡像差監視器。該監視器包括多個無法分解之特徵(舉例來說，配置在光罩上)。該多個無法分解特徵係用以在該基板上投影預設的測試圖案，接著利用該測試圖案偵測透鏡像差。監視器大小必須可以放入該微影裝置以及裝置圖的目標區中，相當於在該基板上形成一種裝置(例如積體電路)；舉例來說，該監視器必須夠小以安裝包含IC圖案之光罩。

本發明也係關於一種觀測與使用於該公開文章中之光學微影系統中之光學系統(照射系統以及/或是投影透鏡)相關聯的像差的方法。在內文中，該方法包括的步驟有：

- 提供該所要的圖案以包括一個具有多個無法分解特徵監視器，其中該多個無法分解特徵係用以在投影該基板時形成預設的圖案；
- 利用該投影系統將該監視投影在該基板上；及

五、發明說明 (11)

- 分析該預設試驗圖案之位置及該監視器中多個無法分解之特徵的位置以判斷是否產生像差。

除了該監視器，該所希望之圖案尚包括一元件圖案，相當於在該基板上形成一積體元件層。

如下面所解釋，如果預設測試圖案之位置與預期的位置不同時，其係從該多個無法分解特徵中判斷，與預期位置之偏移便表示像差的存在。

如下面更進一步的詳細說明，本發明提供明顯超過先前技藝之優點。更重要的是，本發明提供一種具有偵測非常細微透鏡像差能力之透鏡監視器。此外，因為該透鏡監視器結構之全部尺寸非常地小，所以該監視器結構可以放置在非常多的位置以監視整個曝光範圍。

如果該監視器係放置在光罩上的話，那麼便不會受到用以形成該監視器之光罩形成製程缺陷的影響。在此類實例中，本發明之透鏡監視器適合進行現場監視，因為該透鏡監視器可以利用與形成該生產光罩相同的光罩形成製程來形成，因此不需要任何額外的光罩形成製程步驟。另一項優點係該透鏡監視器的有效性比較不會受到該光罩製程本身的"傾斜"相位邊緣及"角邊圓滑(corner rounding)"效應的影響。

熟習此技藝之人士可以從下面的圖式及隨附的本發明具體實例之細部說明中更解本發明之其它優點，其中：

圖1(a)所示的係"傾斜的" Dirksen透鏡像差監視器結構之上方及剖面圖。

五、發明說明 (12)

圖 1(b) 所示的係由圖 1(a) 之 " 傾斜的 " Dirksen 透鏡像差監視器結構所產生之印刷抗蝕圖案之剖面圖。

圖 1(c) 所示的係圖 1(b) 中抗蝕圖案之俯視圖。

圖 1(d) 所示之係 " 理想的 " Dirksen 透鏡像差監視器結構之上方及剖面圖。

圖 1(e) 所示的係由圖 1(d) 之 " 理想的 " Dirksen 透鏡像差監視器結構所產生之印刷抗蝕圖案之剖面圖。

圖 1(f) 顯示圖 1(e) 所示之抗蝕圖案之俯視圖。

圖 2(a) 所示的係修正 Dirksen 監視器結構以形成似環狀 (ring-like) 結構之剖面圖。

圖 2(b) 所示的係圖 2(a) 中似環狀結構之一維剖面空間影像。

圖 2(c) 所示的係圖 2(a) 中似環狀監視器結構所產生之印刷抗蝕圖案之剖面圖。

圖 3(a) 所示的係根據本發明之透鏡像差監視器結構之範例。

圖 3(b)-3(g) 所示的係圖 3(a) 中透鏡像差監視器結構之變化以及其印刷效能範例。

圖 4(a) 所示的係由圖 1 中 Dirksen 監視器結構所產生之物件相位光譜。

圖 4(b) 所示的係由圖 2 中 " 似環狀 " 監視器結構所產生之物件相位光譜。

圖 4(c) 所示的係由圖 3(a) 中透鏡像差監視器結構所產生之物件相位光譜。

五、發明說明 (13)

圖4(d)所示的係由圖1中Dirksen監視器結構所產生之1-D剖面空間影像。

圖4(e)所示的係由圖2中"似環狀"監視器結構所產生之1-D剖面空間影像。

圖4(f)所示的係由圖3(a)中透鏡像差監視器結構所產生之1-D剖面空間影像。

圖5(a)-5(c)所示的係圖3(a)中透鏡像差監視器結構之實際印刷效能。

圖6(a)所示的係圖3(a)中透鏡像差監視器結構之上方及剖面圖，其中該光罩形成過程會導致具有傾斜邊緣之無法分解特徵。

圖6(b)所示的係圖6(a)中透鏡像差監視器結構所產生之物件相位光譜。

圖6(c)所示的係藉由投影透鏡投影之圖6(a)中透鏡像差監視器結構之二維空間影像。

圖6(d)所示的係與印刷在晶圓上之透鏡像差監視器結構重疊之圖6(a)中原始抗蝕圖案之俯視圖。

圖6(e)所示的係符合圖6(a)之監視器結構之透鏡像差監視器結構之剖面圖。

圖7(a)-7(d)所示的係與6% attPSM或雙黃光罩一起使用之本發明的透鏡像差監視器的能力。

圖8(a)-8(h)所示的係用以偵測透鏡像差之本發明的透鏡像差監視器的能力。

圖9描述的係適用本發明之微影投影裝置。

五、發明說明 (14)

在該些圖式中，相同特徵係以相同的參考符號表示。

主要元件符號說明

10	透鏡像差監視器結構
12	次解析特徵(或八個正方形特徵)
12a-12d	特徵
14	內環
15	外環
16	(印刷OHR結構左側)內部
17	(印刷OHR結構右側)內部
AM	調整構件
C	目標部份
CO	聚光器
Ex	照射系統
IF	定位構件
IL	照射系統(或照明器)
IN	整合器
LA	照射源
MA	光罩
MT	第一物件平台(光罩平台)
PB	投影光束
PL	投影系統
W	基板
WT	第二物件平台(基板平台)

下列本發明之透鏡像差監視器的詳細說明係關於透鏡像差

五、發明說明 (15)

本身，及形成該監視器之方法。應該注意的是，為使更容易了解本發明，下列將會詳述如何利用該監視器在光罩上形成環狀結構。然而，也應該注意的是本發明並非僅限於此類環狀結構；明確地說，也可以有其它形狀。此外，該結構不需要一定在光罩上形成；它們可以，舉例來說，使用其它圖案構件產生。

從上述關於Dirksen監視器之觀測中，本發明之發明人最初的想法認為Dirksen監視器結構的內環抗蝕形狀可以藉由修改監視器使其呈現似環狀結構而予以改善。換言之，Dirksen監視器結構內環之減少的/稀薄的抗蝕形狀可以藉由在該結構的中心點產生相位改變而加以改正。然而，與最初的想法相反，本發明之發明人判斷出在Dirksen結構中心點產生相位改變並不會造成呈現似環狀結構之抗蝕形狀。此外，所產生的抗蝕形狀實質上並無法監視透鏡像差。

圖2(a)-2(c)所示的係修改Dirksen監視器結構以形成似環狀結構。特別的是，圖2(a)所示的係修改Dirksen結構以形成似環狀結構之上方及剖面圖。圖2(b)係圖2(a)(其中I表示強度)之似環狀結構的一維剖面空間影像。圖2(c)係由圖2(a)中似環狀結構所產生之印刷抗蝕圖案之剖面圖。從圖2(a)-2(c)中可以清楚得知，該似環狀結構(圖2(a))並不會產生環狀抗蝕形狀。這是因為該監視器結構之空間影像對比不夠強烈以形成"似環狀"抗蝕結構。結果，圖2(a)之結構實質上並無法用以監視器透鏡像差。值得注意的是只要該監視器結構的直徑在 λ/NA 範圍中的話，前面的方法係

五、發明說明 (16)

相當準確的。對一較大直徑而言，圖2(a)之似環狀設計可能印刷出一似環狀之抗蝕圖案。然而，當直徑超過 λ/NA 時，透鏡像差監視之效應便會減少。

綜觀上述，本發明主要目的之一係提供一有效直徑在 λ/NA 範圍中結構之透鏡像差監視器，其產生一空間影像具有對數斜率斜度足以充分感應表示透鏡像差。

圖3(a)所示的係根據本發明之透鏡像差監視器結構10之範例。如圖中所示，該透鏡像差結構10，其係參考八網版環(Octad Halftone Ring, OHR)，係一次解晰之網版結構包括多個次解晰特徵12。次解晰網版結構形成之詳細討論如，舉例來說，歐洲專利申請文編號EP 0 980 542中所提出的。

在圖3(a)所示之具體實例中，該次解晰網版結構10之所有形狀皆為圓形，而每一特徵12則為正方形。要注意的是本發明之像差監視器結構10並不僅限於此類形狀。無疑地，該次解晰網版結構10之全部形狀可以不是圓形，而每一特徵12的形狀則可以不是正方形。要注意的是該正方形次解晰特徵12在實際設計中會因為光罩製程的特性而很可能變成角邊圓滑狀。

參考圖3(a)，個別之特徵12的尺寸及特徵12之間的間隔如下所述。在一具體實例中，該正方形特徵之每邊尺寸SL係約略為 $0.3(\lambda/NA)$ 或更小。要注意的是該光罩製造解析會限制次解晰特徵12之最小尺寸。以目前光罩製程而言，在4X光罩上該解析限制係約略為200nm。在1X晶圓刻度中，相當於50nm。舉例來說，當利用0.68NA步進器以及KrF曝

五、發明說明 (17)

光源時，每一正方形特徵12之每邊尺寸可能約略在100nm-120nm。為了維持網版的充分效果，最好的是在每方形特徵12間之空間ES小於 $0.15(\lambda/NA)$ 。二選一，每一正方形特徵12之間之空間ES應該小於 $0.15(\lambda/NA)$ 。另外，每一特徵12之間之空間應該小於該正方形特徵12側邊尺寸的一半。要注意的是，如圖3(a)所示，上述之空間條件所指的是鄰近特徵12之間之空間。另外要注意的是，如圖3(a)所示，在X及Y方向的交錯補償(staggered offset)(分別是XST及YST)最好是相同。換言之，特徵12重疊X方向或Y方向上鄰近特徵12的部分最好是相同。在目前的具體實例中，該較佳的交錯補償最好是在約略為該次解晰元素尺寸的1/4至3/4的範圍中。最後，再參考圖3(a)，尚要注意的是在兩個相對特徵之內側邊之間最遠的距離EES，沿著X方向(換言之特徵12a，12b)或Y方向(換言之特徵12c，12d)，最好約略等於 (λ/NA) 。所有尺寸係以1X晶圓刻度來表示。

在圖3(a)所示之透鏡像差監視器具體實例中，本發明之次解晰網版結構10在似環狀格式中利用八個正方形特徵12。然而，如已說明的，本發明不希望受限於此。無疑地，可以產生並且利用並非呈現似環狀形狀之次解晰網版結構。因為可以利用正方形以外其它形狀的特徵，所以可以利用數量為八個以外的多個次解晰特徵以形成該次解晰網版結構。

更特別的是，雖然似條狀(line-like)結構(例如一對平行線)可以顯示某些型式之透鏡像差(例如彗形)，但是為了捕

五、發明說明 (18)

捉其它型式之透鏡像差及對應的方向，因此仍希望形成一"似環狀"結構。另外，因為每一特徵12係為次解晰，所以該特殊形狀並不重要。該特徵12之尺寸及網版的間隔係更為重要。圖3(b)，3(c)及3(d)係可以用於形成監視器結構之次解晰特徵12之各種結構之範例。圖3(e)，3(f)及3(g)所示的分別係圖3(b)，3(c)及3(d)中所示之監視器結構之之實際印刷效能。所有曝光都係在相同的情況下，即在環狀照明0.68NA下執行(0.6個內西格瑪及0.8個外西格瑪，西格瑪(σ)即所謂的黏著係數)。此外，在每一實例中，都故意產生 0.05λ 的X及Y之彗形量。對全部三個實例中來說，該彗形透鏡像差可清楚地從顯示於圖3(e)，3(f)及3(g)之印刷圖案中觀測到。

圖4(a)-4(f)所示的係Dirksen監視器結構(圖1)，似環狀監視器結構(圖2)及本發明之OHR監視器結構(圖3(a))之物件光譜及空間影像之比較。在該些圖式中，P表示相位而I表示強度。更特別的是，首先參考圖4(a)，所示的Dirksen監視器之相位物件光譜在"NA(數字孔徑)限制範圍內並不對稱。轉至圖4(b)，所示的係該"似環狀"監視器具有對稱之相位光譜但全部之相位範圍都被壓縮。然而，如上所解釋及如圖4(e)所示，該"似環狀"監視器結構所呈現的空間影像對比不夠，因此無法印刷出似環狀抗蝕圖案。

轉至圖4(c)，所示的係該OHR監視器10在 \pm NA限制範圍內呈現對稱的相位光譜，而全部相位範圍從0至360度。當在 ≈ 0.3 至 0.35 強度大小的印刷臨界處比較兩者時，該OHR監

五、發明說明 (19)

視器 10 的空間影像 (如圖 4(f) 所示) 與該 Dirksen 監視器所產生之空間影像 (如圖 4(d) 所示) 相同。然而, 雖然並不明顯, 在臨界強度大小處, 內及外空間影像的對數斜率比 OHR 監視器結構 10 更為平衡。此係藉由圖 4(d) 及圖 4(f) 中的一對箭號所示。

圖 5(a)-5(c) 所示的係圖 3(a) 所示之 OHR 透鏡監視器結構 10 之實際印刷效能。用於產生圖 5(a)-5(c) 之印刷情況係與圖 1(a)-1(f) 所述之情況相同。圖 5(a) 所示的係當投影在該投影透鏡時 (I 表示強度) 之 OHR 監視器結構 10 之二維空間影像。圖 5(b) 所示的係與 OHR 監視器結構 (換言之該 OHR 監視器結構係由該印刷製程所產生) 重疊之原始抗蝕圖案 (換言之特徵 12) 之俯視圖。如圖 5(a)-5(c) 所示, 即使非常微小之彗形像差都可以被監視器 10 偵測到。

更特別的是, 在圖 5(a) 及圖 5(b) 之 2-D 空間影像中可以觀測到該模擬中已經加入彗形像差 ($Z7$ 及 $Z8$ 皆為 0.025λ)。參考圖 5(b), 該像差係藉由將該印刷 OHR 結構之內環 14 往右上方偏移。最後, 圖 5(c), 其係該印刷 OHR 結構之剖面圖, 所示的係 (該剖面圖的) 該印刷 OHR 結構左側的內部 16 往中間移動的程度大於該印刷 OHR 結構右側之內部 17 往中間移動的程度。每一上述之 OHR 結構之位置的偏移/變化都表示透鏡像差之存在。在沒有透鏡像差的情況下, 圖 5(b) 之內環 14 與用以形成該 OHR 監視器結構 10 之每一正方形特徵 12 的間隔相同。此外, 圖 5(c) 之抗蝕圖案 16, 17 與中心點的間隔相同。

五、發明說明 (20)

在使用時要注意的是，該OHR監視器，其係印刷在刻劃線(scribe line)內或在晶粒內以免干預到電路運作，可以被測量以監視在對應的曝光範圍中之實際透鏡像差。接著會利用透鏡像差以計算將CD失誤降至最小所需之必要的校正動作。舉例來說，可以藉由改變光罩圖案或調整曝光工具以完成校正動作。如此處所說明的，透鏡像差總量可以藉由測量該相對環寬度或相對於不受透鏡像差影響之已知的參考結構之內環之相對偏移位置來決定。另外一種可能之方法係藉由拍攝該印刷OHR圖案之SEM照片並且將其與具有已知透鏡像差之OHR圖案系列進行比對。利用統計分析，可以重複地決定透鏡像差之大小及型式。

有關於本發明之OHR監視器的一項重點係該監視器的效能不會因為有缺陷的光罩製程而降低。更特別的是，如果該石英蝕刻在光罩上造成傾斜相位邊緣的話，該OHR監視器並不會喪失透鏡像差偵測的敏感度。圖6(a)所示的係形成於該光罩中(S表示光罩基板)之OHR監視器結構10之上方及剖面圖，其中該光罩形成過程會產生具有傾斜邊之正方形特徵12。該傾斜邊係由於在形成光罩期間使用具有缺陷之石英上邊緣製程所造成的結果。然而，參考圖6(b)，已知該光罩上的傾斜石英相位邊緣圖案並不會對該物件相位光譜產生重大的影響。該所有的物件光譜相位只會被些微地壓縮(至大約為350度)。此類壓縮會使得該透鏡像差偵測監視器之敏感度些許的下降。然而，更重要的是，即使對極端的傾斜相位邊而言，如圖6(c)-6(e)所示，亦只會對該印

五、發明說明 (21)

刷抗蝕形狀產生極少的影響。因此，與Dirksen監視器相比，本發明之OHR監視器提供一種更多功能的監視器。要注意的是用以產生圖6(c)-6(e)之印刷情況係與上面圖1(a)-1(f)所述的情況相同。

如先前所說明的，希望利用本發明之透鏡像差監視器在生產印刷過程中進行現場監視。為了完成此目的，必須滿足下列的條件：

(1) 該透鏡像差監視器必須利用相同的光罩製程製造，不需要額外的處理步驟；以及

(2) 當在與生產圖案之印刷相同的曝光情況下進行印刷時該透鏡像差監視器結構必須能夠使用並且有效。

本發明之OHR監視器能夠滿足此兩項條件。圖7(a)-7(d)證明本發明之OHR監視器可以利用於6% attPSM或雙黃光罩中。要注意的是用於產生圖7(a)-7(d)之印刷情況係與上述圖1(a)-1(f)的情況相同。

更特別的是，圖7(a)所示的係該抗蝕圖案之俯視圖，其係在6% attPSM中形成的，與所產生的印刷OHR監視器結構重疊。圖7(b)係由圖7(a)之抗蝕圖案所產生之印刷OHR監視器結構之剖面圖。圖7(c)所示的係該抗蝕圖案之俯視圖，其係在雙黃光罩中形成的，與所產生的印刷OHR監視器結構重疊。圖7(d)係由圖7(c)之抗蝕圖案所產生之OHR監視器結構之剖面圖。

從圖7(a)-7(d)中可以清楚得知，利用6% attPSM形成之OHR監視器結構及利用雙黃光罩形成之OHR監視器結構兩

五、發明說明 (22)

者皆可以偵測到細微的透鏡像差(例如 0.025λ)。舉例來說，圖7(a)及7(c)所產生的OHR監視器結構之內環14係往右上方之方向偏移，與圖5(b)所示之OHR監視器結構的方式相同，從而可以有效地偵測到在該模擬所加入的 0.025λ 透鏡像差。

要注意的是為了確保在相關的產品圖案會使用相同的曝光準位，對6% attPSM及雙黃光罩應用來說都必須將該OHR正方形12之尺寸重新調整成 $\approx 0.35(\lambda/NA)$ 。其它的OHR設計參數則沒有改變。然而，因為使用較大的正方形元件，其證明必須重新調整每一正方形元件之間的間隔以達到最佳的網版效果。

如上所說明的，本發明之OHR監視器具有非常多功能。舉例來說，除了偵測彗形像差以外，連同上面的圖5，6及7所示，該OHR監視器也可以偵測各種類型的透鏡像差。圖8(a)-8(h)所示的係OHR監視器偵測透鏡像差之能力。要注意的是用於生產圖8(a)-8(h)之印刷狀況係與上面圖1(a)-1(f)所述之情況相同，除了該透鏡像差設定以外，所有都具有 $+0.1\mu\text{m}$ 的失焦。

圖8(a)所示的係用於形成該OHR監視器結構並且利用繞射限制透鏡印刷所產生之OHR監視器結構重疊之抗蝕圖案之俯視圖。圖8(e)所示的係符合圖8(a)之OHR監視器之投影透鏡瞳孔處之波前。如圖所示，當內環14及外環15皆在預期的位置時，該印刷OHR監視器結構會指示該透鏡實質上係無像差。

五、發明說明 (23)

圖 8(b) 所示的係印刷時具有 45 度散光之 0.05λ 透鏡像差之透鏡像差監視器結構之抗蝕圖案之俯視圖。圖 8(f) 所示的係符合圖 8(b) 之 OHR 監視器結構之投影透鏡瞳孔處之波前。如圖所示，該 OHR 監視器結構可以藉由沿著 45 度軸延長內環 14 以顯示出該透鏡像差。

圖 8(c) 所示的係印刷時具有 X 及 Y 彗形 (Z7 及 Z8) 0.05λ 透鏡像差之透鏡像差監視器結構之抗蝕圖案之俯視圖，與所產生的 OHR 監視器結構重疊。圖 8(g) 所示的係符合圖 8(c) 之 OHR 監視器結構之投影透鏡瞳孔處之波前。如圖所示，該印刷 OHR 監視器結構藉由將內環 14 及外環 15 往向上及往右偏移以顯示該透鏡像差。

圖 8(d) 所示的係印刷時具有 X 及 Y 傾斜 (Z2 及 Z3) 0.05λ 透鏡像差之透鏡像差監視器結構之抗蝕圖案之俯視圖，與所產生的 OHR 監視器結構重疊。圖 8(h) 所示的係符合圖 8(d) 之 OHR 監視器結構之投影透鏡瞳孔處之波前。如圖所示，該印刷 OHR 監視器結構藉由將內環 14 及外環 15 往向下及往左偏移以顯示該透鏡像差。

因此，即使實際的透鏡像差可能非常複雜及細小，結合本發明之 OHR 監視器及最新的度量衡工具，便可以分析透鏡像差之潛在原因。要注意的是當觀視投影在圖 8(f)-8(h) 之投影透鏡瞳孔處的波前時，也可以明顯地看見圖 8(a)-8(h) 所辨識之透鏡像差。

圖 9 所示的係適用於本發明之微影投影裝置示意圖。該裝置包括：

五、發明說明 (24)

- 一照射系統Ex, IL, 用以提供照射(例如UV或EUV照射)之投影光束PB。在此特殊例子中, 該照射系統也包括一種照射源LA;
- 一第一物件平台(光罩平台)MT配備一承托光罩MA(例如標線)之光罩承托器, 並且連接至該第一定位構件用以準確地相對該PL定位該光罩;
- 一第二物件平台(基板平台)WT配備一承托基板W(例如塗佈抗蝕之矽晶圓)之基板承托器, 並且連接至該第二定位構件用以準確地相對該PL定位該基板;
- 一投影系統("透鏡")PL(例如折射, 全折光或反射光學陣列)用以將該光罩MA之照射位置映射在該基板W之目標部分C(例如包括一個或多個晶粒)。

如此處所述, 該設備係一種傳導類型(換言之具有一傳導光罩)。然而, 一般來說, 其也係為一種反射類型, 舉例來說(具有一反射光罩)。例外, 該設備可以使用另一種圖案構件, 例如上述的可程式鏡陣列。

光源LA(例如水銀燈(Hg Lamp), 準分子雷射, 或離子光源)會產生照射光束。此光束會送入照度系統(照明器)IL中, 直接送入或是穿越過調整構件之後再送入, 例如光束擴張器Ex。該照明器IL包括用以設定該光束強度分配之外圈以及/或是內圈範圍(通常分別稱之為 σ -外部及 σ -內部)的調整構件AM。此外, 其通常包括各種其它的要件, 例如整合器IN以及聚光器CO。依照此方法, 光束PB會照射在光罩MA上於其橫切面上具有所希望之均勻性及強度分配。

五、發明說明 (25)

接著光束PB會碰觸支撐在光罩平台MT上之光罩MA。穿過光罩MA後，光束PB會通過透鏡PL，其將光束PB聚焦至基板W之目標部分C。利用該第二定位構件(以及干涉計測量構件IF)，可以準確地移動該基板平台WT，因而可以定位在光束PB路徑中不同的目標部分C。同樣地，在從光罩庫中以機械方式取出光罩MA，或是在掃描期間，該第一定位構件可以準確定位在光束PB路徑中之光罩MA。一般來說，物件平台MT的移動，WT會利用長擊(long-stroke)模組(粗定位(coarse positioning))以及短擊模組(short-stroke)(細定位(fine positioning))，圖9中並未明確地顯示。然而，至於晶圓步進器(與步進掃描裝置相反)，該光罩平台MT可能會連接至短擊啟動器，或可能固定不動。

該描述裝置可以使用在兩種不同模式：

- 在步進模式中，該光罩平台MT基本上係保持不動，而整個光罩影像則係一次(換言之一次"閃光")整個投影至目標部分C。接著該基板平台WT會在x以及/或是y方向移動使得該光束PB可以照射不同的目標部分C；
- 在掃描模式中，基本上是相同的情況，除了已知目標部分C並不是以一次"閃光"進行曝光之外。取代的是，該光罩平台MT可以以速度 v 在已知的方向(所謂的"掃描方向"，例如y方向)移動，使得該投影光束PB可以在光罩影像上掃描；同時，該基板平台WT係同時以速度 $V=Mv$ 在相同或相反方向移動，其中M係透鏡PL之放大倍率(通常， $M=1/4$ 或 $1/5$)移動。依照此方式，可以曝光較大的目標部分C，但是

五、發明說明 (26)

卻不會影響解析度。

本發明可以，舉例來說，可用於檢查在照明器IL以及/或是上述裝置之投影系統PL中的像差。

如上所提，可以對本發明之OHR監視器之示範具體實例進行各種變化。舉例來說，雖然示範之OHR監視器結構係環形形狀，無疑地也可以是其它的形狀。此外，用於形成OHR監視器結構之個別特徵也可以不是正方形。

此外，該OHR可以用於所有類型之光罩中，舉例來說，雙黃，attPSM，交替式PSM，以及無色PSM。因為該OHR設計指示此類結構及特徵間隔對透鏡像差非常敏感，所以該OHR的設計尺寸可以作為積體電路設計中"禁止(forbidden)"之設計規則參考。因此，該電路特徵會變得比較不會受透鏡像差之影響。此對記憶電路或資料庫電路設計非常重要，可以強化/改善CD控制。

如上所述，本發明之OHR監視器提供優於該先前技藝之重要優點。更重要的係，本發明提供一種透鏡監視器可以偵測到非常細微的透鏡像差，其不會受到用於形成該監視器之光罩形成過程中之缺陷的影響。

此外，本發明之透鏡像差監視器適用於現場監視，因為該透鏡監視器可以利用形成生產光罩所需之相同光罩形成過程來形成，因此不需要額外的光罩形成程序步驟。此外，因為該透鏡監視器結構之全部尺寸非常小，所以該結構可以放置在許多位置以監視整個曝光範圍。

還有另一項優點係，因為本發明之透鏡像差監視器結構利

五、發明說明 (27)

用次解晰特徵，該特徵之實際形狀以及尺寸不是非常重要，因此該透鏡像差監視器在實際應用中偵測像差的效果非常的好。

最後，也要注意的雖然在前面的說明中可以參考積體電路製造中的微影投影裝置，不過應該明白此類裝置具有其它的應用。舉例來說，其可以用於積體光學系統之製造，磁性記憶體之導引及偵測圖案，液晶顯示器面板(panel)，薄膜磁頭等。熟習本技藝之人士將會了解，在此替代應用之內容中，可以將本文中所用到的專有名詞"標線"或"晶圓"以更普遍之專有名詞"光罩"或"基板"取代。

在本文案中，專有名詞"照射"及"光束"係用以涵蓋所有類型的電磁照射，包括紫外線照射(例如波長365，248，193，157或126nm)及EUV(極度紫外線照射，例如波長範圍為5-20nm)。

雖然已揭露本發明之某些特定具體實例，要注意的是本發明可以在不違反本發明精神或本質特徵之情況下以其它特定型式具體化。因此，本發明在各方面僅係解釋而非限制，本發明範圍係由隨附之申請專利範圍所表示而非前面的敘述，因此所有符合申請專利範圍之等效範圍中的意義都涵蓋於其中。

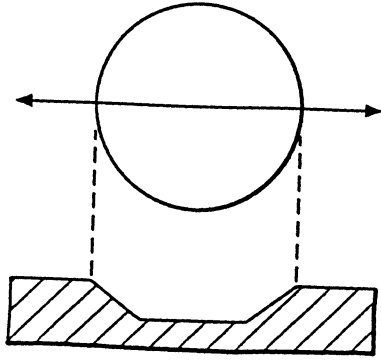


圖 1(a)

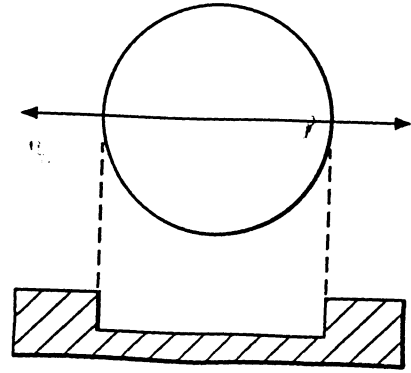


圖 1(d)

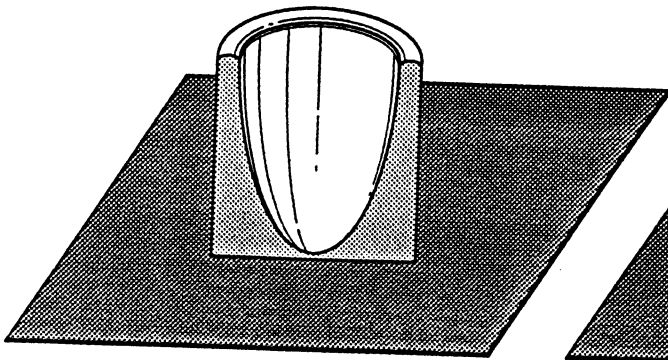


圖 1(b)

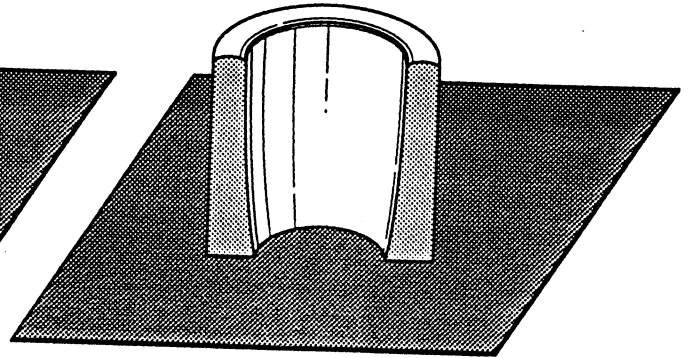


圖 1(e)

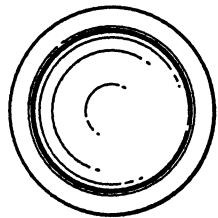


圖 1(c)

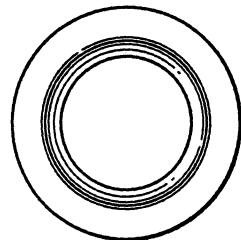


圖 1(f)

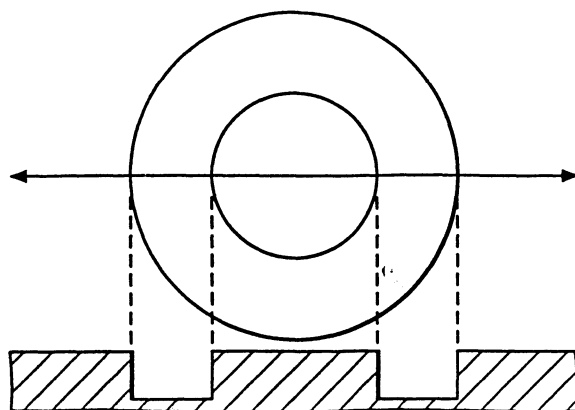


圖 2(a)

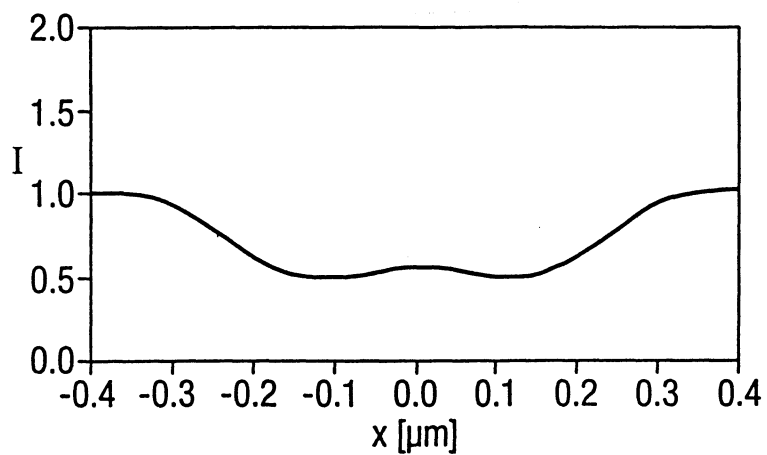


圖 2(b)

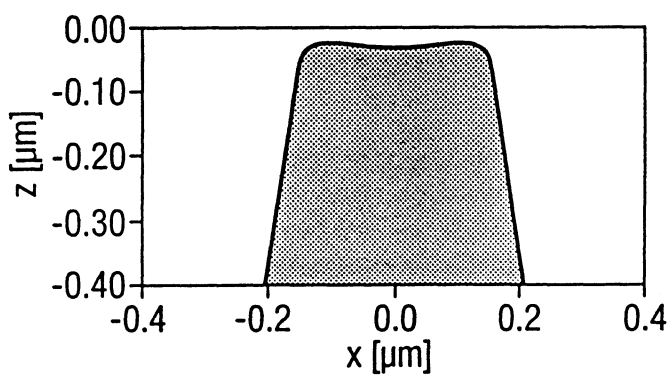


圖 2(c)

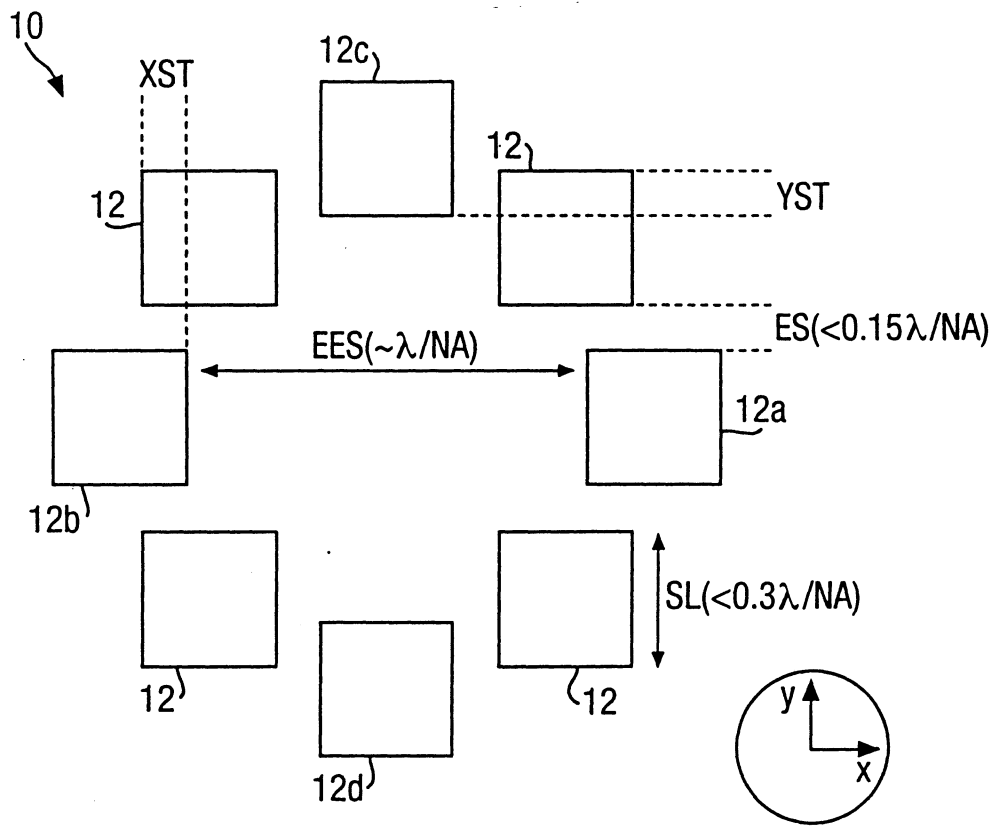


圖 3(a)

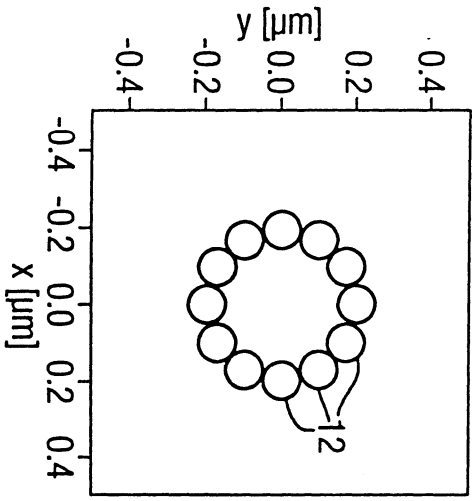


圖 3 (b)

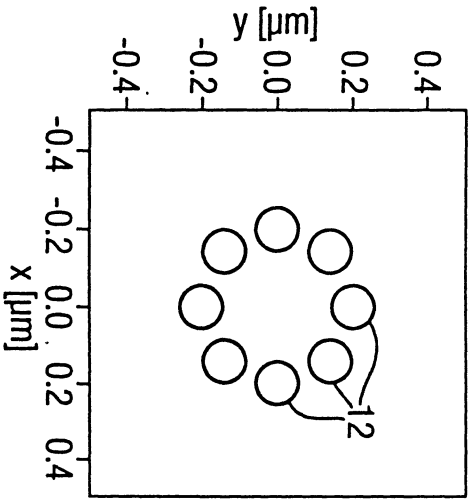


圖 3 (c)

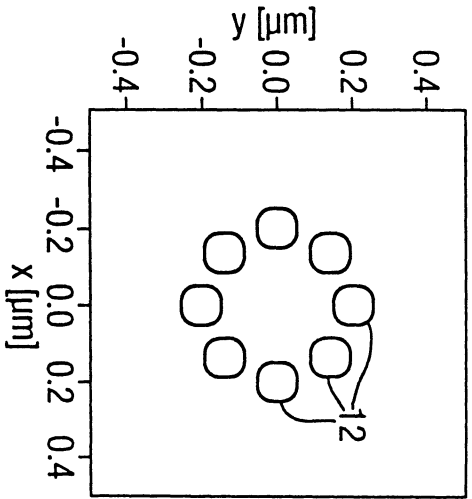


圖 3 (d)

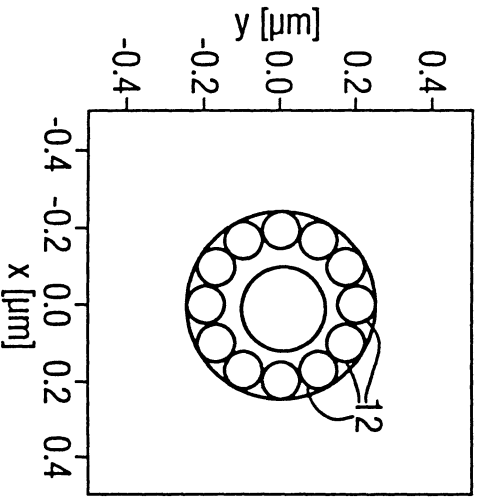


圖 3 (e)

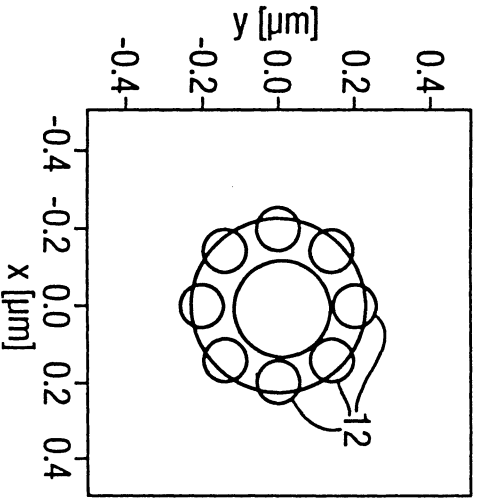


圖 3 (f)

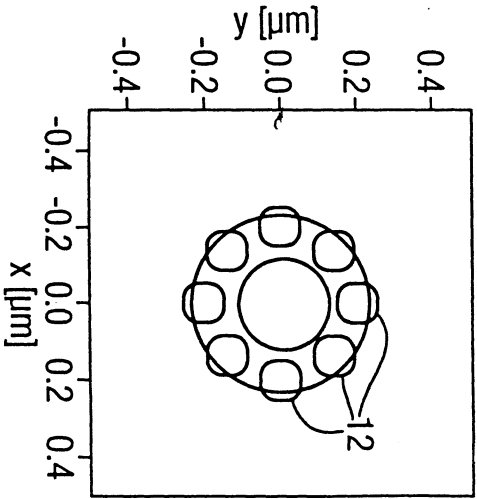


圖 3 (g)

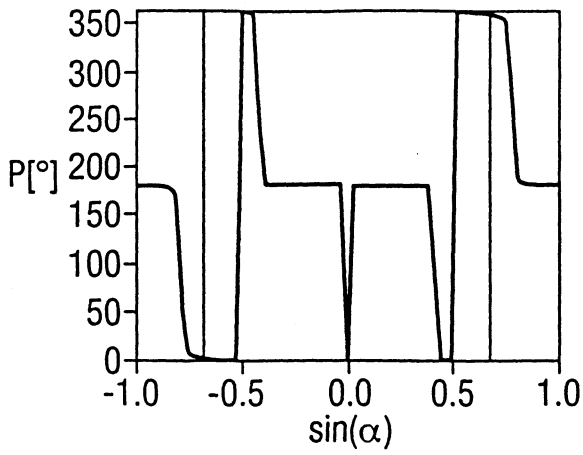


圖 4(a)

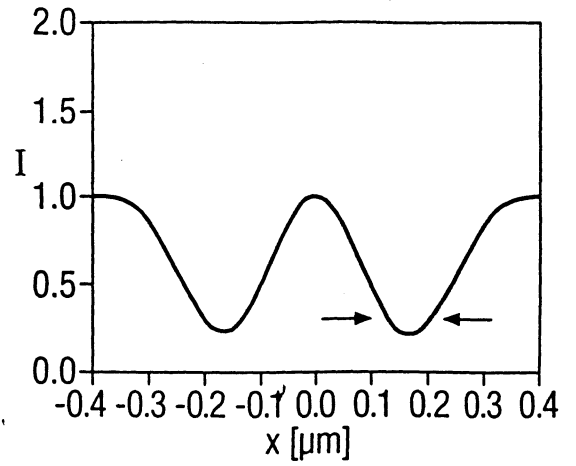


圖 4(d)

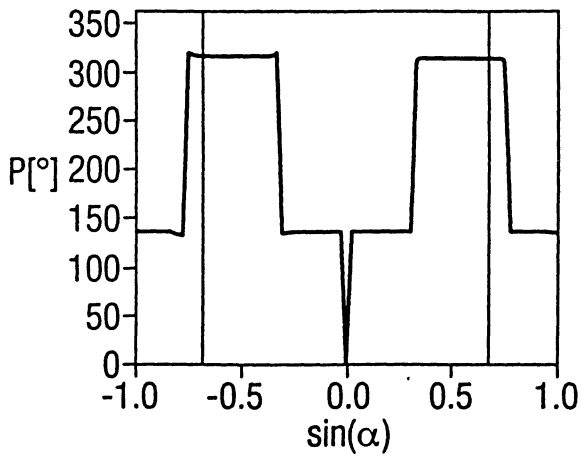


圖 4(b)

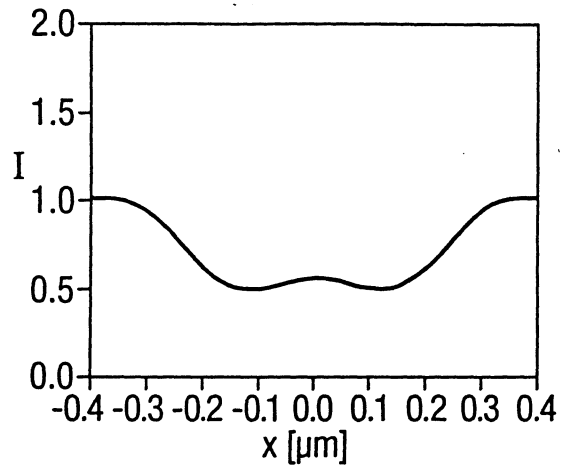


圖 4(e)

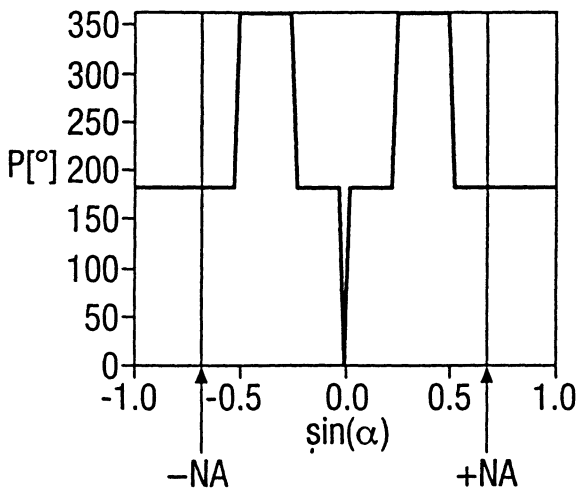


圖 4(c)

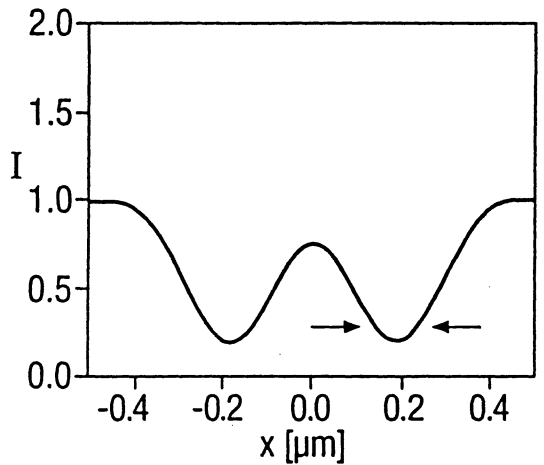


圖 4(f)

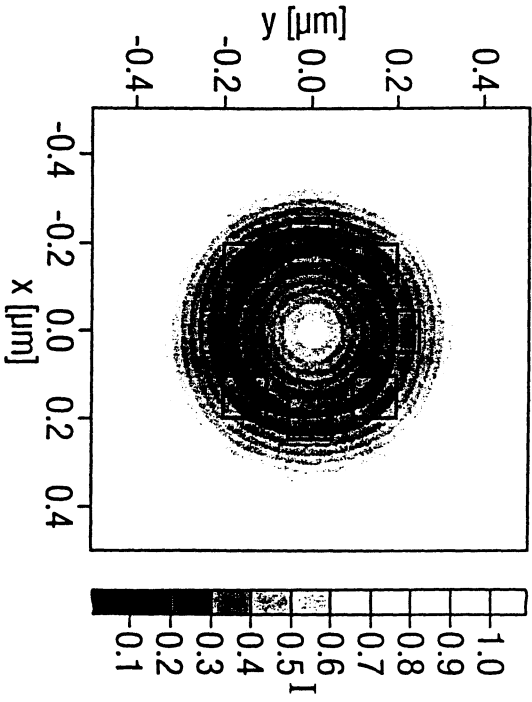


圖 5(a)

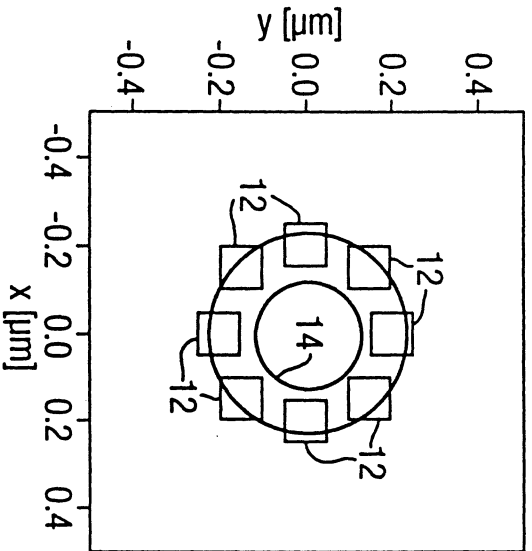


圖 5(b)

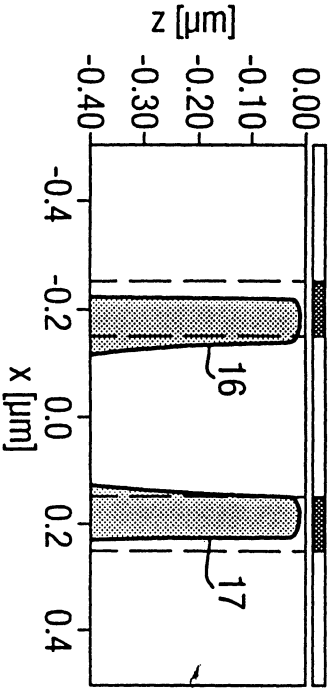


圖 5(c)

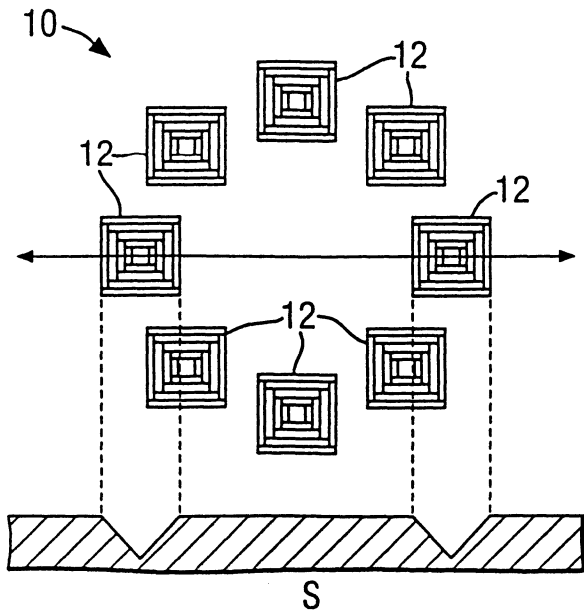


圖 6(a)

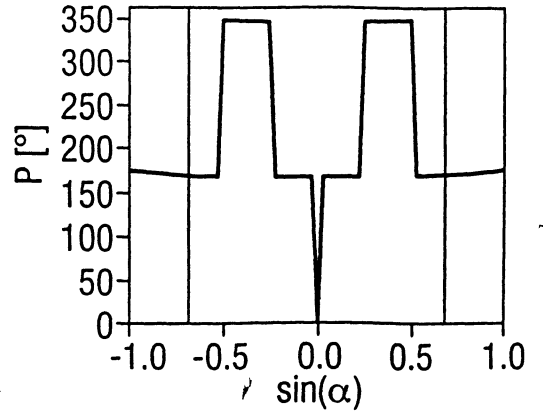


圖 6(b)

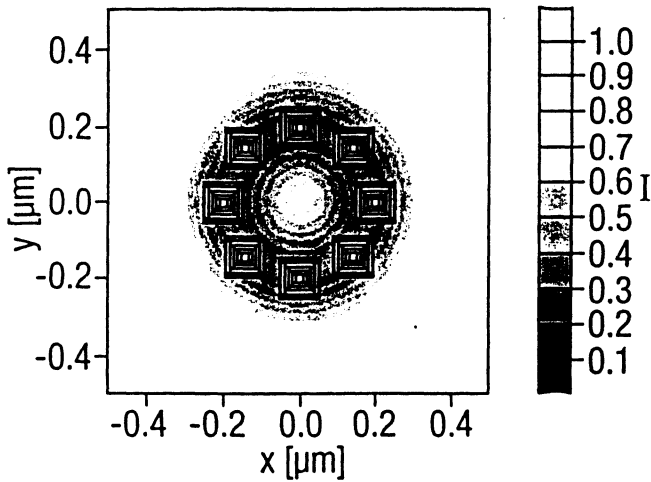


圖 6(c)

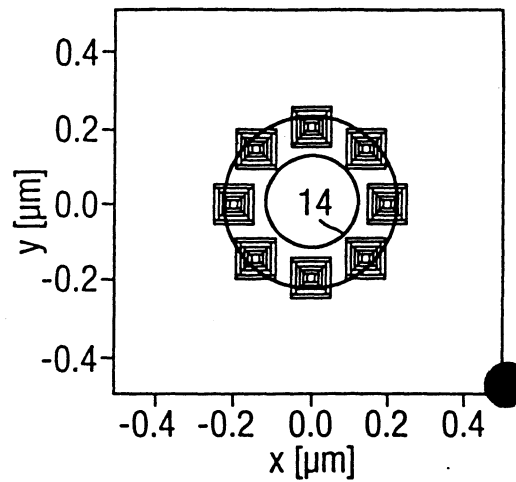


圖 6(d)

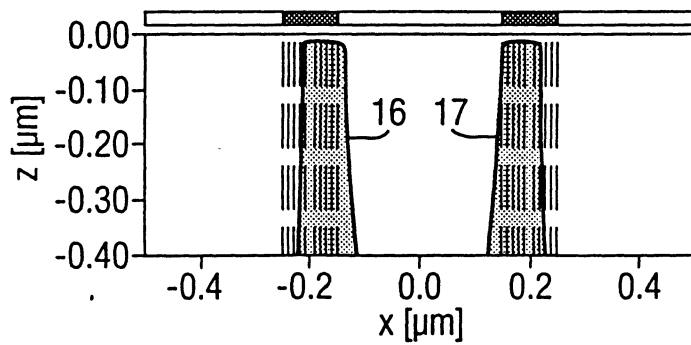


圖 6(e)

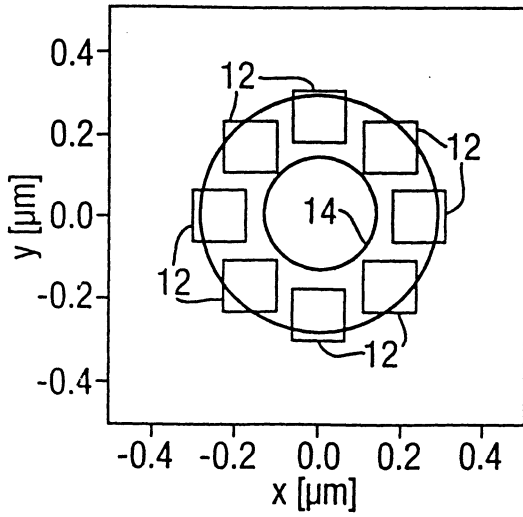


圖 7(a)

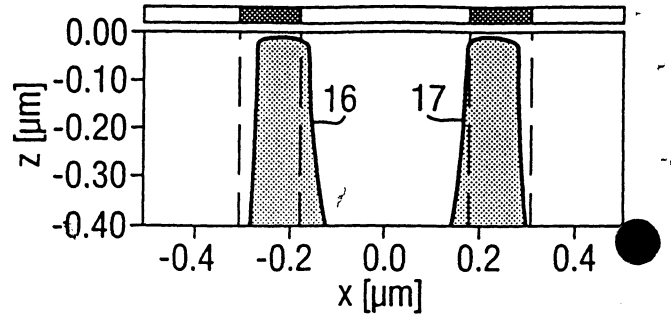


圖 7(b)

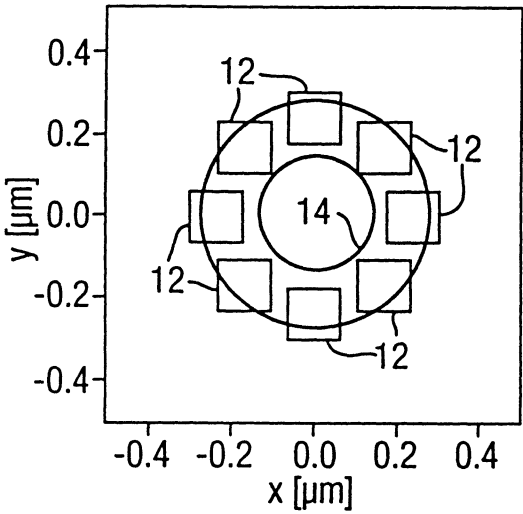


圖 7(c)

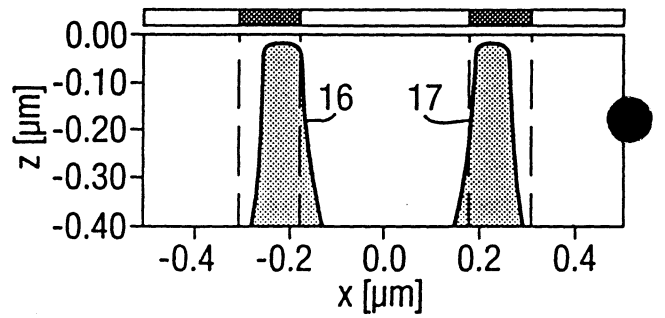


圖 7(d)

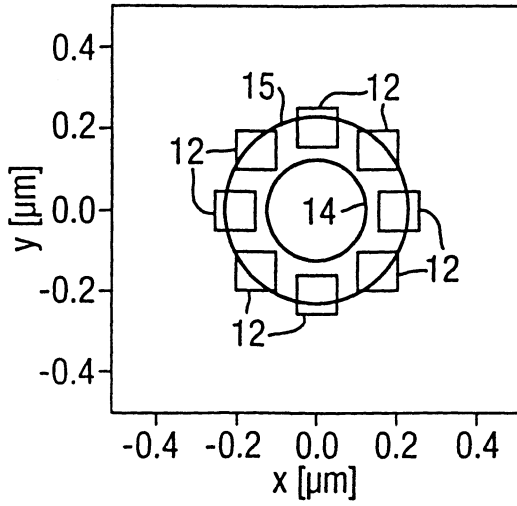


圖 8(a)

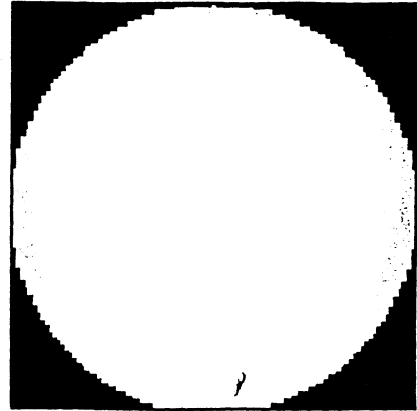


圖 8(e)

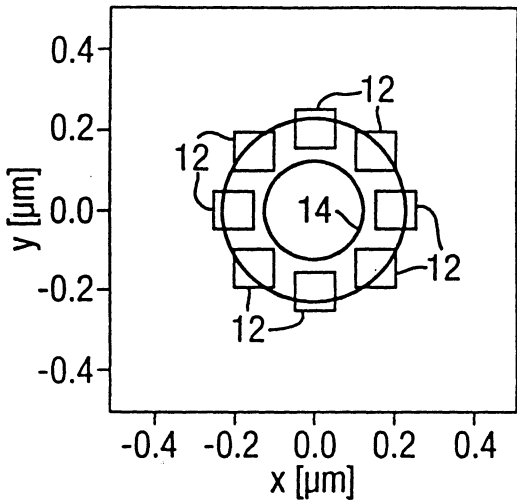


圖 8(b)

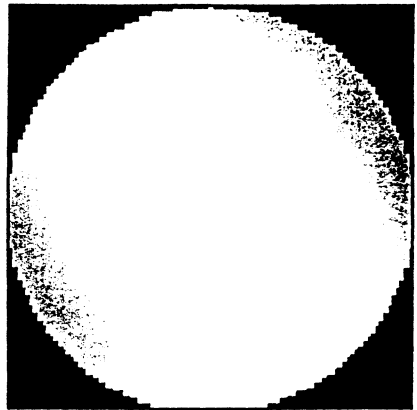


圖 8(f)

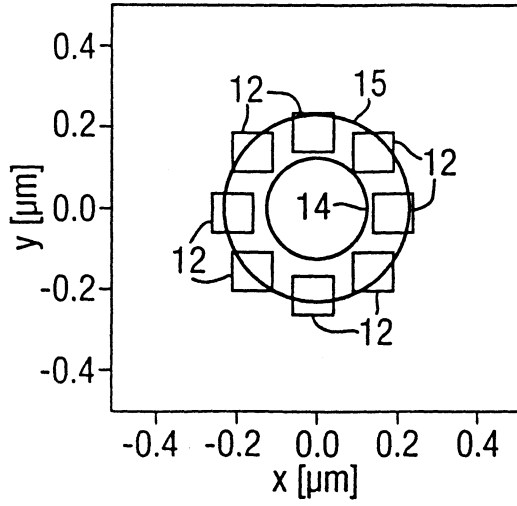


圖 8(c)

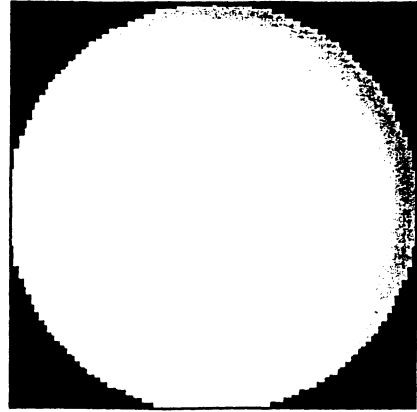


圖 8(g)

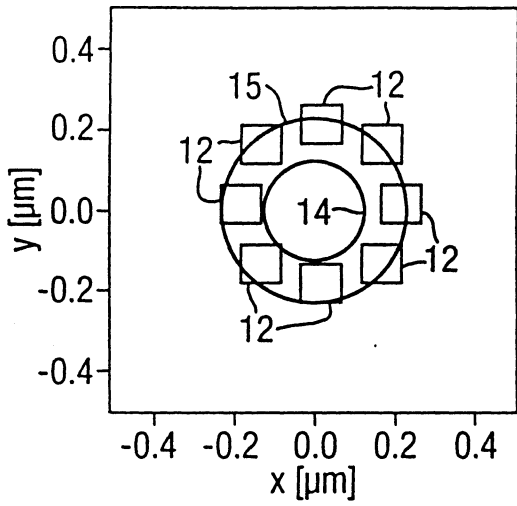


圖 8(d)

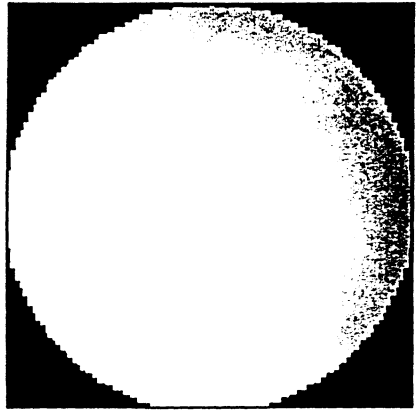


圖 8(h)

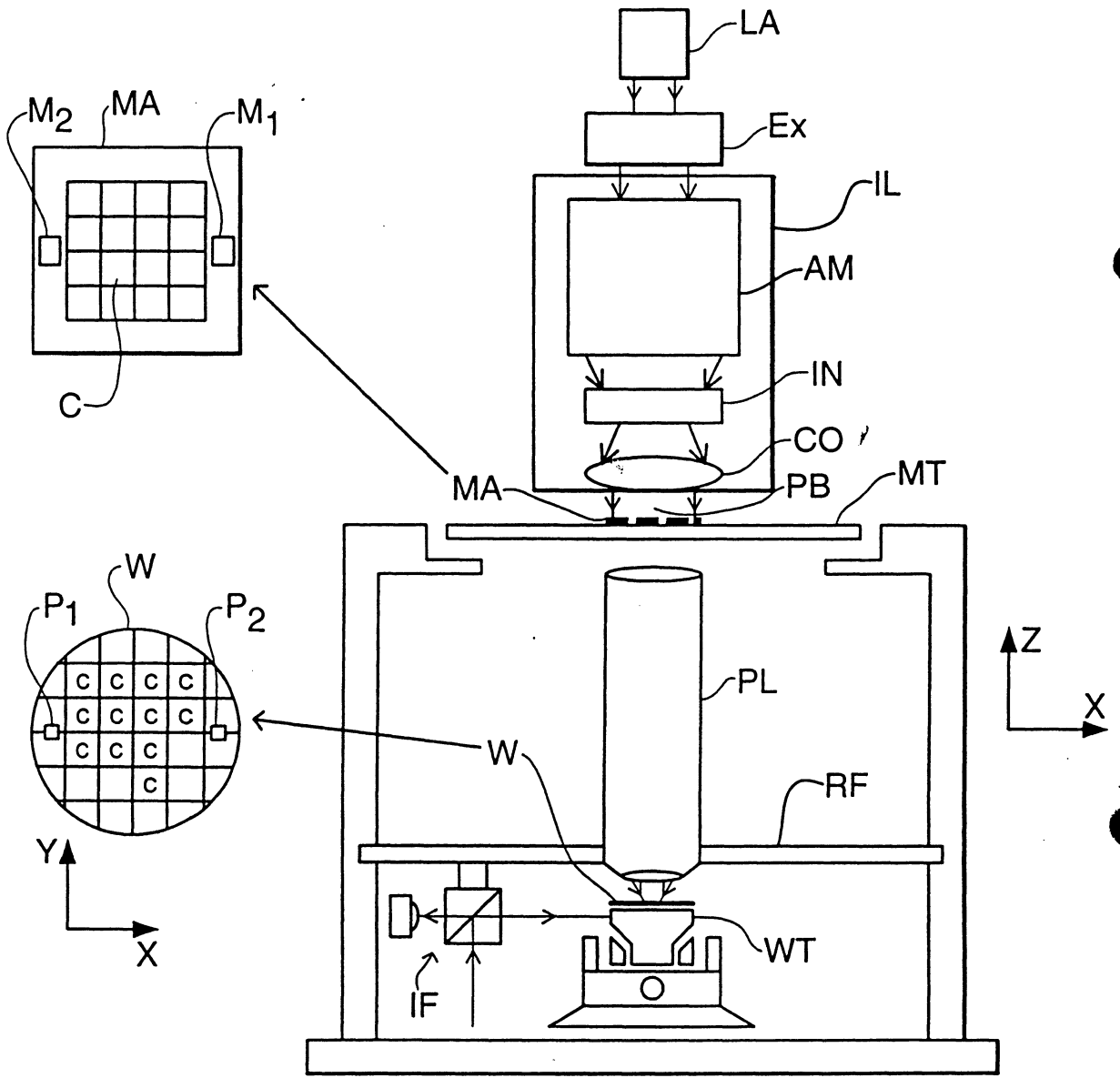
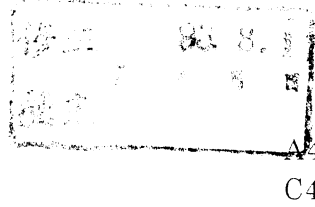


圖 9



A4
C4

申請日期	90.11.15
案號	090128361
類別	G03F7/20

中文說明書替換頁(93年8月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
新 型		
一、發明名稱	中 文	偵測光學系統像差之方法及裝置、透鏡像差監視器及元件製造方法
	英 文	METHOD AND APPARATUS OF DETECTING ABERRATIONS ASSOCIATED WITH AN OPTICAL SYSTEM, LENS ABERRATION MONITOR AND DEVICE MANUFACTURING METHOD
二、發明人	姓 名	珍 芳 陳 JANG FUNG CHEN
	國 籍	美國
	住、居所	美國加州古波帝諾市派布魯克巷11752號
三、申請人	姓 名 (名稱)	荷蘭商ASML遮蓋器具公司 ASML MASKTOOLS B. V.
	國 籍	荷蘭
	住、居所 (事務所)	荷蘭拉維德哈維市魯恩路1110號
	代 表 人 名 姓	A. J. M. 范 赫夫 A. J. M. VAN HOEF

四、中文發明摘要(發明之名稱：偵測光學系統像差之方法及裝置、透鏡像差
監視器及元件製造方法)

一種偵測用於光學微影系統中之投影透鏡之像差的方法。該方法包括的步驟有形成一用以將微影圖案轉印至基板上的光罩，在該光罩上形成多個無法分解之特徵，其中該多個無法分解特徵係用以在該基板上形成預設圖案，使用光學曝光工具將該光罩曝光以在該基板上印出該光罩，並且分析該基板上預設圖案的位置以及光罩上多個無法分解特徵的位置以判斷是否有像差。如果該基板上預設圖案的位置與所預期的位置不同時，從該多個無法分解特徵的位置判斷，與預期位置的位移便表示有像差的存在。

英文發明摘要(發明之名稱：METHOD AND APPARATUS OF DETECTING
ABERRATIONS ASSOCIATED WITH AN OPTICAL
SYSTEM, LENS ABERRATION MONITOR AND DEVICE
MANUFACTURING METHOD)

A method of detecting aberrations associated with a projection lens utilized in an optical lithography system. The method includes the steps of forming a mask for transferring a lithographic pattern onto a substrate, forming a plurality of non-resolvable features disposed on the mask, where the plurality of non-resolvable features are arranged so as to form a predetermined pattern on the substrate, exposing the mask using an optical exposure tool so as to print the mask on the substrate, and analyzing the position of the predetermined pattern formed on the substrate and the position of the plurality of non-resolvable features disposed on the mask so as to determine if there is an aberration. If the position of the predetermined pattern formed on the substrate differs from an expected position, which is determined from the position of the plurality of non-resolvable features, this shift from the expected position indicates the presence of an aberration.

六、申請專利範圍

1. 一種偵測用於微影投影裝置中之光學系統之像差之方法，其微影投影裝置包括：
 - 一種用以提供照射投影光束之照射系統；
 - 一種用以支撐圖案構件之支撐結構，該圖案構件係根據所希望之圖案對該投影光束進行圖案處理；
 - 一種用以承托基板之基板平台；以及
 - 一種用以將該圖案光束投影至該基板之目標部份上之投影系統，該光學系統包括照射系統及投影系統之中至少一種，該方法包括的步驟有：
 - 提供該希望之圖案以包括一具有多個無法分解特徵之監視器，當投影在該基板上時該多個無法分解特徵係用以形成預設之測試圖案；
 - 利用該投影系統將該監視器投影至該基板之上；及
 - 分析該監視器中預設測試圖案之位置以及多個無法分解特徵之位置以判斷是否有像差。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該多個無法分解特徵之任一個都配備有正方形剖面結構，該多個無法分解特徵係相對放置以形成大致為圓形的形狀。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該多個無法分解特徵中之任一個皆具有最長為 $0.30(\lambda/NA)$ 之側邊長度， λ 為投影光束之波長而 NA 為投影系統之數字孔徑。
4. 如申請專利範圍第3項之方法，其中在鄰近的無法分解特徵的相鄰邊緣之間的時間隔最多為 $0.15(\lambda/NA)$ 。

六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第1-4項中任一項之方法，其中該預設測試圖案大致上為環形圖案。
6. 如申請專利範圍第1-4項中任一項之方法，其中，除了該監視器之外，該希望的圖案尚包括一元件圖案，其對應於在該基板上形成之積體元件層。
7. 如申請專利範圍第1-4項中任一項之方法，其中該第一組多個無法分解特徵其互相鄰接者在X-方向相互重疊，且該第二組多個無法分解特徵在Y-方向重疊，大致正交於該X-方向，X-方向的重疊大致等於Y-方向的重疊。
8. 如申請專利範圍第1-4項中任一項之方法，其中該圖案結構係作為一光罩。
9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該多個無法分解特徵之任一個係為 π -相位偏移要素。
10. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該光罩係6%衰減式相位偏移光罩及雙黃光罩中的其中一個。
11. 一種用以偵測用於微影投影裝置之光學系統之像差之裝置，包括：
 - 一種用以提供照射之投影光束之照射系統(Ex, IL)；
 - 一種用以承托光罩(MA)之光罩平台(MT)；
 - 一種用以承托基板(W)之基板平台(WT)；以及
 - 一種用以將光罩中之圖案投影至該基板之目標部分之投影系統(PL)，該光學系統包括照射系統及投影系統中之至少一種，該

六、申請專利範圍

結構包括一載送監視器圖案之光罩平板，該監視器圖案包括多個置放於該光罩平板上之無法分解的特徵，該多個無法分解特徵係用以在該基板上形成預設之測試圖案，該預設圖案係用於偵測該像差。

12. 如申請專利範圍第11項之裝置，尚包括一放置在該光罩平板上之元件圖案，其對應於在該基板上形成之積體元件層。

13. 一種元件製造方法，包括的步驟有：

- (a) 提供一基板其至少部份被感光材料層覆蓋；
- (b) 利用一照射系統提供照射之投影光束；
- (c) 利用圖案構件在該投影光束的橫斷面賦予該圖案；
- (d) 利用一投影系統將照射圖案光束投影至感光材料層之目標部分，

其中，在使用步驟(d)之積體元件圖案之前，會執行像差監視步驟，包括的步驟有：

- 提供步驟(c)之圖案以包括一具有多個無法分解特徵之監視器，該多個無法分解特徵係用以在投影該基板上時形成一預設的測試圖案；
- 利用該投影系統將該監視器投影至該基板上；以及
- 分析該監視器中預設測試圖案之位置以及該多個無法分解特徵的位置以判斷至少在照射系統及投影系統其中一種系統是否有像差存在。

14. 一種透鏡像差監視器，以偵測透鏡像差，該監視器包括：

- 一光罩，以將微影圖案轉印至基板上；及

六、申請專利範圍

多個次解析特徵，其形成於光罩上，該多個次解析特徵於該基板上形成預設圖案，該預設圖案用以偵測透鏡像差，其中該多個次解析度之特徵均非為單獨成像於該基板。

15. 如申請專利範圍第14項之透鏡像差監視器，其中每一個該多個次解析特徵為正方形之截面構造，該多個次解析特徵係互相相對於其他而形成一圓狀，其中每一個具有正方形之截面構造之該多個次解析特徵，其每邊之長度為 $0.30(\lambda/NA)$ 或更少，其中 λ 為用於成像於該基板之光源之波長，而NA係為用於成像於該基板之物鏡之數字孔徑。

16. 如申請專利範圍第14項之透鏡像差監視器，其中每一個該多個次解析特徵為 π -相位偏移要素。

17. 一種偵測透鏡像差之透鏡像差監視器之形成方法，該方法包括以下步驟：

形成一光罩，以將微影圖案轉印至基板上；及

於光罩上形成多個次解析特徵，該多個次解析特徵於該基板上形成預設圖案，該預設圖案用以偵測透鏡像差，其中該多個次解析特徵均非為單獨成像於該基板。

18. 如申請專利範圍第17項之透鏡之像差監視器之形成之方法，其中每一個該多個次解析特徵為正方形之截面構造，該多個次解析特徵係互相相對於其他而形成一圓狀，其中每一個具有正方形之截面構造之該多個次解析特徵，其每邊之長度為 $0.30(\lambda/NA)$ 或更少，其中 λ 為用於

六、申請專利範圍

成像於該基板之光源之波長，而NA係為用於成像於該基板之物鏡之數字孔徑。

19. 如申請專利範圍第17項之透鏡之像差監視器形成之方法，其中每一個該多個次解析特徵為 π -相位偏移要素。