

申請日期: 11/26	案號: 88120656
類別: H01L21/00, G03F1/08	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		424263
一、發明名稱	中文	用來印刷窄間距洞之分極光罩
	英文	
二、發明人	姓名(中文)	1. 林思閔
	姓名(英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市光復路一段89巷165號3樓
三、申請人	姓名(名稱)(中文)	1. 聯華電子股份有限公司
	姓名(名稱)(英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所(事務所)	1. 300新竹科學工業園區新竹市力行二路三號
	代表人姓名(中文)	1. 曹興誠
	代表人姓名(英文)	1.
		

五、發明說明 (1)

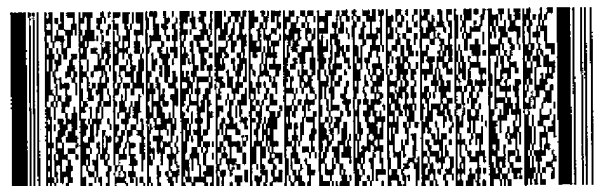
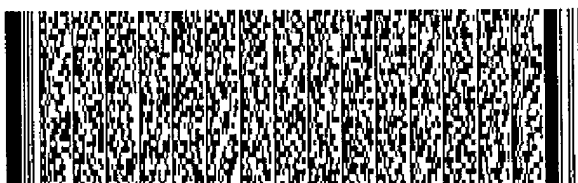
5-1 發明領域：

本發明係有關於積體電路設計，其特別是關係到一種在光學微影成像製程中，用來印刷窄間距洞 (narrow-pitch holes) 之分極光罩 (polarizing mask)。

5-2 發明背景：

積體電路領域內的製造商一直在盡力縮小積體電路上的元件 (例如，電晶體或複晶閘極) 之幾何尺寸。在縮小元件尺寸方面所獲得的好處包括有更佳的性能和更小的構裝尺寸。然而，如當製造商試圖達到小及更小的元件尺寸時，許多局限性的問題漸漸地浮現出來。其中，製造商必須面對的一個首要問題是，如當要尋找更小的元件，用來製造積體電路元件之工具所需的精密度也會隨著增高。

光學微影成像製程是用來轉移圖案於一個工件表面上的一個著名的技術，如同對一個半導體晶片或者晶圓的一個電路圖案，並且也能夠為許多其他應用產生極小及錯綜複雜的圖案。傳統光學微影成像製程涉及把電磁輻射 (electromagnetic radiation) 應用於光罩 (mask)，而此光罩具有開口處形成於其中，如此的設計可以把經過開口處的光線或輻射線作用於工件表面上的一特定區域。一般上，典型的光罩包含有一個透明的底材，底材上佈署著由

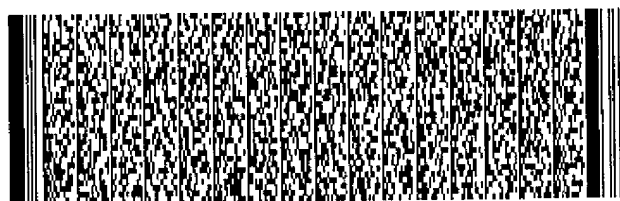


五、發明說明 (2)

電腦輔助設計系統(CAD)制定之各種不同的"電路"圖案。此"電路"圖案接著被轉移至一個矽晶圓的表面上。從光罩轉移圖案至矽底材的完成是藉由可見的、紫外線的，或甚至X光的輻射線，透過光罩傳遞至含有光阻材質的矽底材上。因為光罩含有由固體線和透光的空間組成的一個圖案，僅僅由透光空間編寫的那些範圍將允許輻射線透過。矽底材上的元件便是由上述之過程創造出來的。

第一A圖顯示一傳統由鉻(chromium)圖案11與石英板10組成的光罩(mask)之剖面圖，其讓光通過光罩(mask)上移除鉻的地方。特定波長的光經由一光罩投射在塗佈在晶圓上的光阻，將光罩上洞圖案曝光在光阻上。將光阻曝光在適當的波長之下將會造成光阻聚合物上分子結構的修正與改變，光阻聚合物讓顯影劑以化學的方式分解並移除光阻上曝光的區域。(相反地，負光阻系統讓未被曝光的光阻顯影並移除。)光罩被照射過後，可以被想像成各個獨立的，無限小的光源，其中光源可以被打開(被乾淨區域覆蓋的點)或是被關上(被鉻覆蓋的點)。

上述之傳統的光罩一般被稱作為玻璃上的鉻(Chrome on Glass; COG)或是二元(binary)光罩。完美的方型步進函數只存在精確的光罩平面的理論極限。在與光罩的任何距離上，比如晶圓平面，散射效應會造成影像呈現一有限的影像傾斜。在較小的尺寸上，即影像的大小與距離印

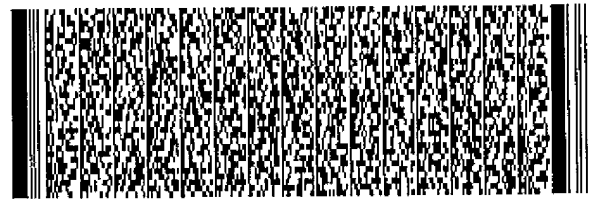
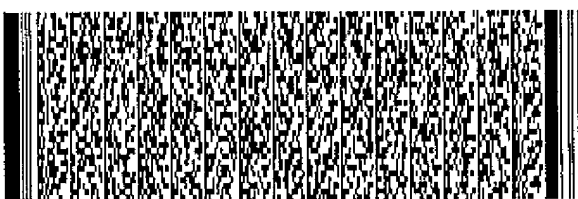


五、發明說明 (3)

刷在相對 λ / NA 小的時候，附近影像的電場向量會相互作用並且建設性的相加。產生的光強度曲線在特徵之間並不完全是黑暗的，而是呈現了藉由鄰近特徵的交互作用所產生的光強度。曝光系統的解析度是限制在投射光影像的對比，即在鄰近的亮案特徵的之間的強度差。光強度在正常為黑暗區的增加最後會造成鄰近特徵印刷成一組合的結構而並非分離的影像。第一B圖顯示形成於光罩上的電場圖。第一C圖顯示形成於晶圓上的電場圖。第一D圖顯示在晶圓的光阻薄膜上光強度圖。

在半導體製程中，電路中藉由光學微影成像製程產生的最小尺寸通常會縮減。改善微影成像技術通常會提供改良的解析度，這產生縮減最小的尺寸以及電磁輻射作用在光罩區域之間的空間。最近在微影光罩上的改良通常包含相偏移(phase shift)技術，其中光罩上的某些開口或是某些部分是經過相偏移的。到目前為止，妨礙把相偏移光罩(phase shift mask)引進至實體大的微電路設計的一個問題是，就電路設計者而言，產生設計工具上的困難以自動地有利於光罩版面設計。由於這一原因，衰減性相偏移光罩(attenuated phase shifting mask)或俗稱的半調相偏移光罩(half-tone phase shifting mask)，在使用上已成為另一焦點。

在衰減性相偏移光罩中，通常是以與半波長相偏移結



五、發明說明 (4)

合的一輕微透明層來代替上述之銘層。此光罩有就二元光罩來說只有一個圖案步驟 (patterning step) 的性質。光罩上的黑暗區域可以相偏移到 180 度，且具有一衰減的振幅 (amplitude) 以防止在這些區域內產生太多的光。第二 A 圖顯示上述之技術的反射性範例。反射元件 20 和反射相偏移元件 21 的結合產生了負振幅，其提供圖像邊緣對比的改進，而衰減則防止負振幅成為一個問題。第二 B 圖顯示形成於光罩上的電場圖。第二 C 圖顯示形成於晶圓上的電場圖。第二 D 圖顯示在晶圓的光阻薄膜上光強度圖。

雖然衰減性相偏移光罩已被廣泛用於印刷具有比傳統二元光罩更大的製程視窗和圖像對比的洞圖案，但它仍然有它的缺陷。尤其是，由於光或是適用於光學微影成像製程之其他形式的輻射具有波浪般的性質，衍射 (diffraction) 和其他的干擾影響在光罩不透光區域的邊緣出現，可能在曝光的圖案中產生尺度變化 (或者產生錯置圖案)。此一現象清楚地顯示於第二 E 圖中，一錯置圖案 (ghost pattern) 22 形成於光阻層中。

5-3 發明目的及概述：

鑒於上述之發明背景中，傳統的光罩所產生的諸多缺點。本發明提供一種在光學微影成像製程中，用來印刷窄間距洞 (narrow-pitch holes) 之分極光罩 (polarizing

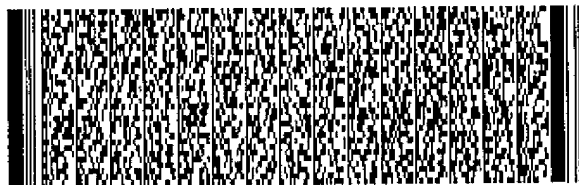


五、發明說明 (5)

mask)，其藉由分極化的投射光源來增大製程視窗 (process window)，且不會有側部突出現象 (side lobe effect) 的產生。

本發明的另一目的在借用於偏光器的優點，來調整光源的分極方向。隨著這個操作，能夠改進精密圖案圖像的對比，並且因此能夠縮小積體電路的尺寸。關於除了精密的一維圖案以外的圖案，微圖案 (micropatterning) 程度的需求相對地低。因此，即使光源分極就圖案來說沒有精確地充分運用，對比的最終衰退仍很小。

根據以上所述之目的，本發明提供了一種在光學微影成像製程中，用來印刷窄間距洞 (narrow-pitch holes) 之分極光罩 (polarizing mask)。此分極光罩包括一透明底材，複數個第一分極區域和複數個第二分極區域。上述之複數個第一分極區域係形成於透明底材上，且以等間隔放置，再者，此複數個第一分極區域係用來指定一光源的第一分極方向。上述之複數個第二分極區域係形成於第一分極區域上方，且每一個分極區域具有一部份與第一分極區域位置重疊。此外，第二分極區域係設置於第一分極區域的間隔處，再者，此複數個第二分極區域係用來指定光源的第二分極方向。而第一分極方向與第二分極方向的相隔角度在設計上係用來控制光源穿越光罩的數量。



五、發明說明 (6)

5-4 圖式簡單說明：

第一 A 圖係一傳統光罩的剖面圖；

第一 B 圖顯示形成於傳統光罩上的電場圖；

第一 C 圖顯示形成於晶圓上的電場圖，當傳統光罩被使用時；

第一 D 圖顯示在晶圓的光阻薄膜上光強度圖，當傳統光罩被使用時；

第二 A 圖係一衰減性相偏移光罩的剖面圖；

第二 B 圖顯示形成於衰減性相偏移光罩上的電場圖；

第二 C 圖顯示形成於晶圓上的電場圖，當衰減性相偏移光罩被使用時；

第二 D 圖顯示在晶圓的光阻薄膜上光強度圖，當衰減性相偏移光罩被使用時；

第二 E 圖顯示一錯置圖案形成於光阻層中；

第三 A 圖顯示本發明一實施例的剖面圖；

第三 B 圖顯示一圖案蝕刻後的光阻層，當本發明之實施例被使用時；以及

第四圖顯示本發明之實施例所採用的分極角度。

主要部分之代表符號：

300 分極相偏移光罩；

301 石英底材；

302 第一分極區域；



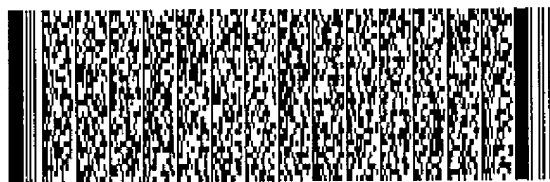
五、發明說明 (7)

- 303 第二分極區域；
- 304 相偏移區域；
- 310 光阻圖案層；
- 311 光阻；以及
- 312 光阻。

5-5 發明詳細說明：

在下文，藉由第三A、第三B和第四圖來更詳細描述本發明之較佳實施例。請參照上述圖式，特別是第三A圖，那裡顯示了為依據本發明之較佳實施例的一種在光學微影成像製程中，用來印刷窄間距洞(narrow-pitch holes)之分極衰減性相偏移光罩(polarizing attenuated phase shifting mask)。

在進入本發明之較佳實施例的細節前，首先介紹為配合本發明所使用之習知的光學微影成像裝置。光學微影成像裝置包含有一散發部分耦合之電磁輻射的光源(例如，紫外線)。此電磁輻射係應用於本發明之分極光罩(polarizing mask)。而上述之分極光罩的構成是為了套用電磁輻射的一個預期的圖案，透過一個適當地光學系統，轉移到一個工件或晶圓的表面上。光學微影成像術在用於半導體元件的圖案轉移時早已成為一個尤其合適的技術，因此它將理解這個描述將在那環境條件中。在光阻製程中



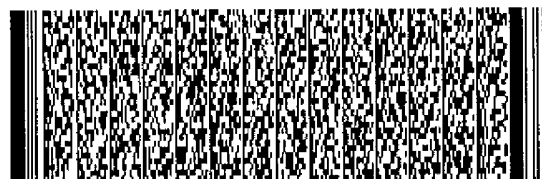
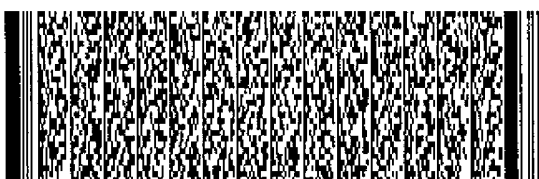
五、發明說明 (8)

，工件或晶圓的表面上覆蓋有一正或負光阻層。合適的光阻質在技藝中眾所周知，因此其細節在此不做進一步的探討。隨後，由或缺少電磁輻射的應用下，選擇性地圖案蝕刻上述之光阻層。

電磁輻射所衝擊到的選擇性區域表面，被稱作為電磁輻射應用區域 (electromagnetic radiation application region, EAR)。電磁輻射應用區域的定義為已經暴露在有影響的光源之足夠的電磁輻射中的表面區域。而任何不在電磁輻射應用區域內的表面區域則定義為不受影響的空間。

本發明之分極相偏移光罩 (polarizing phase shifting mask) 300 包含有一透明底材 301，此透明底材以含石英尤佳，複數個第一分極區域 302，複數個第二分極區域 303 以及一非強制性 (可有或可無) 的相偏移區域 304。

上述之複數個第一分極區域 302 係形成於石英底材 301 上，且以等間隔放置。再者，此複數個第一分極區域係用來指定一光源之一第一分極方向。而上述之複數個第二分極區域 303 則形成於複數個第一分極區域 302 上方，且複數個第二分極區域的每一個分極區域具有一部份與複數個第一分極區域位置重疊。再者，此複數個第二分極區域係設

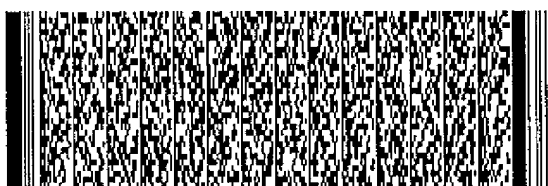


五、發明說明 (9)

置於複數個第一分極區域中的間隔處，其主要是用來指定光源的一第二分極方向。上述之可有或可無的相偏移區域 304 係被部屬在第一分極區域與第二分極區域的重疊位置，且介於第一分極區域與第二分極區域之間。

除此之外，複數個第二分極區域 303 的每一個分極區域係以一 T 型結構形成，且同樣以等間隔放置，並具有一第一厚度於重疊位置，以及一第二厚度於複數個第一分極區域 302 中的間隔處。第一分極區域的厚度大概與第二分極區域的第一厚度相等，而複數個第二分極區域中的間隔寬度則與複數個第一分極區域中的間隔寬度相等。雖然如此，第一和第二分極區域的等間隔寬度與第一或第二分極區域的等間隔是特別為固定間距(fixed pitch)之洞圖案(hole pattern)設計的。而這些限制情況可以隨著不同圖案而更改或再設計。

無論如何，本發明用來設計分極相偏移光罩 300 之上述限制情況最終產生如第三 B 圖所示之圖案蝕刻後的光阻層 310。在此，光阻圖案 310 所需之解析度由傳統之間距 1 (不同分極區域所產生之光阻 311 與 312 之間的距離) 降至本發明之間距 2 (相同分極區域所產生之光阻 311 間的距離)。換句話說，製造高密度的元件，本發明僅需較一般低的解析度。



五、發明說明 (10)

最後，第一分極區域之第一分極方向與第二分極區域之第二分極方向在相隔角度的設計上是小於90度。此相隔角度在設計上係用來控制光源穿越分極光罩的數量。第四圖顯示本發明之實施例所採用的分極角度。

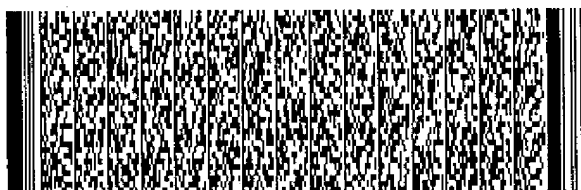
以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用來印刷窄間距洞之分極光罩)

本發明揭露一種在光學微影成像製程中，用來印刷窄間距洞 (narrow-pitch holes) 之分極光罩 (polarizing mask)。此分極光罩包括一透明底材，複數個第一分極區域和複數個第二分極區域。上述之複數個第一分極區域係形成於透明底材上，且以等間隔放置，再者，此複數個第一分極區域係用來指定一光源的一第一分極方向。上述之複數個第二分極區域係形成於第一分極區域上方，且每一個分極區域具有一部份與第一分極區域位置重疊。此外，第二分極區域係設置於第一分極區域的間隔處，再者，此複數個第二分極區域係用來指定光源的一第二分極方向。而第一分極方向與第二分極方向的相隔角度在設計上係用來控制光源穿越光罩的數量。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種在光學微影成像製程中，用來印刷窄間距洞 (narrow-pitch holes) 之分極光罩 (polarizing mask)，該光罩至少包含：

一透明底材；

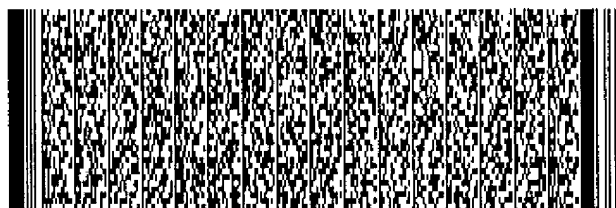
複數個第一分極區域形成於該透明底材上，該複數個第一分極區域係以等間隔放置，再者，該複數個第一分極區域係用來指定一光源的一第一分極方向；以及

複數個第二分極區域形成於該複數個第一分極區域上方，且該複數個第二分極區域的每一個分極區域具有一部份與該複數個第一分極區域位置重疊，該複數個第二分極區域係設置於該複數個第一分極區域中的間隔，再者，該複數個第二分極區域係用來指定該光源的一第二分極方向。

2. 如申請專利範圍第 1 項之光罩更包含一相偏移區域形成於該重疊位置，且介於該第一分極區域與該第二分極區域之間。

3. 如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中上述之透明底材至少包含石英。

4. 如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中上述之第一分極方向與該第二分極方向在相隔角度的設計上是小於 90 度。



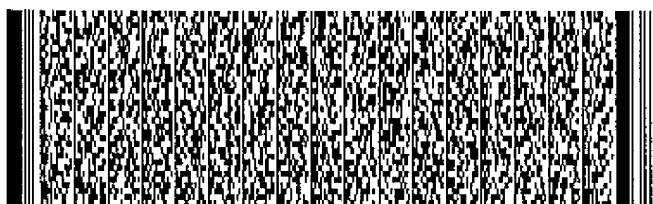
六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第4項之光罩，其中上述之相隔角度在設計上係用來控制該光源穿越該光罩的數量。
6. 如申請專利範圍第1項之光罩，其中上述之複數個第二分極區域的該部份與至少一個該第一分極區域位置重疊。
7. 如申請專利範圍第1項之光罩，其中上述之複數個第二分極區域的每一個分極區域係以一T型結構形成，其具有一第一厚度於該重疊位置，以及一第二厚度於該複數個第一分極區域中的間隔處。
8. 如申請專利範圍第1項之光罩，其中上述之複數個第二分極區域係以等間隔放置。
9. 一種在光學微影成像製程中，用來印刷窄間距洞（narrow-pitch holes）之分極相偏移光罩（polarizing phase shifting mask），該光罩至少包含：

一石英底材；

複數個第一分極區域形成於該石英底材上，該複數個第一分極區域係以等間隔放置，再者，該複數個第一分極區域係用來指定一光源的一第一分極方向；

複數個第二分極區域形成於該複數個第一分極區域上方，且該複數個第二分極區域的每一個分極區域具有一部份與該複數個第一分極區域位置重疊，該複數個第二分極



六、申請專利範圍

區域係設置於該複數個第一分極區域中的間隔，再者，該複數個第二分極區域係用來指定該光源的一第二分極方向；以及

一相偏移區域形成於該重疊位置，且介於該第一分極區域與該第二分極區域之間。

10. 如申請專利範圍第9項之光罩，其中上述之第一分極方向與該第二分極方向在相隔角度的設計上是小於90度。

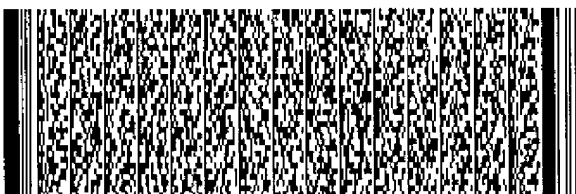
11. 如申請專利範圍第10項之光罩，其中上述之相隔角度在設計上係用來控制該光源穿越該光罩的數量。

12. 如申請專利範圍第9項之光罩，其中上述之複數個第二分極區域的該部份與至少一個該第一分極區域位置重疊。

13. 如申請專利範圍第9項之光罩，其中上述之複數個第二分極區域的每一個分極區域係以一T型結構形成，其具有一第一厚度於該重疊位置，以及一第二厚度於該複數個第一分極區域中的間隔處。

14. 如申請專利範圍第13項之光罩，其中上述之第一分極區域的厚度大概與該第二分極區域的該第一厚度相等。

15. 如申請專利範圍第9項之光罩，其中上述之複數個第二



六、申請專利範圍

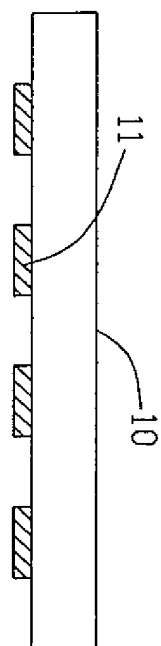
分極區域係以等間隔放置。

16. 如申請專利範圍第15項之光罩，其中上述之複數個第二分極區域中的間隔寬度與該複數個第一分極區域中的間隔寬度相等。

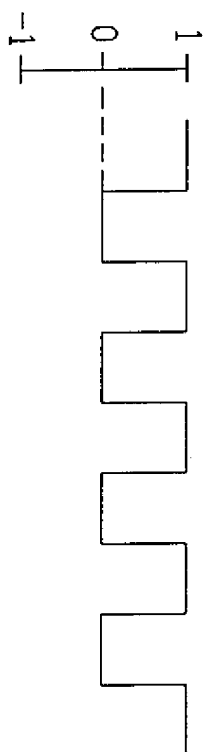


圖式

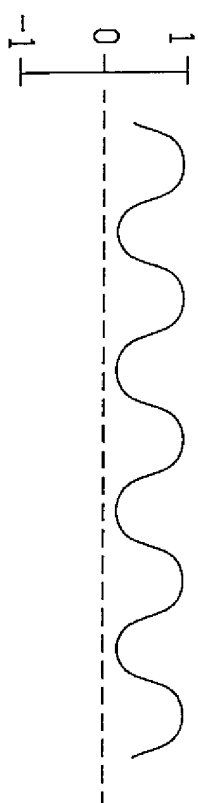
第一A圖



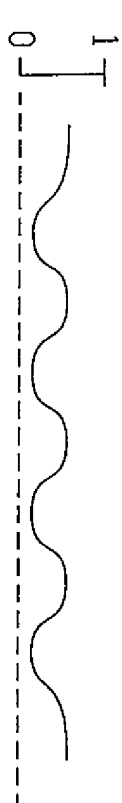
第一B圖 光罩上的電場



第一C圖 晶圓上的電場

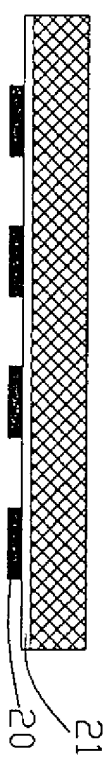


第一D圖 晶圓上光強度

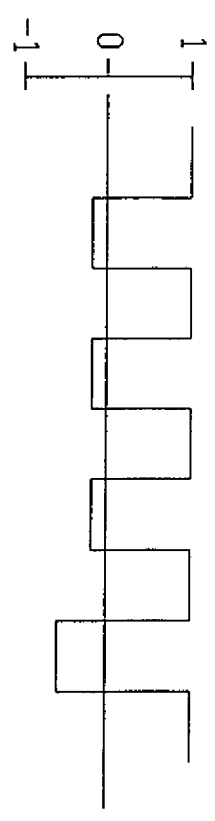


424263
424263

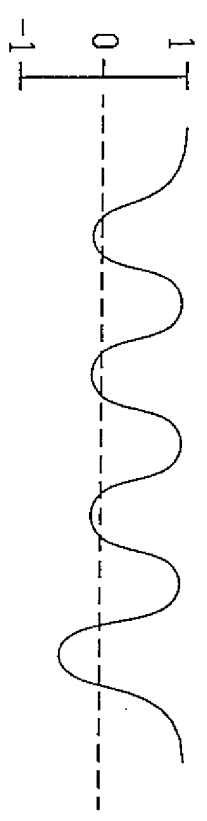
第二A圖



第二B圖 光罩上的電場



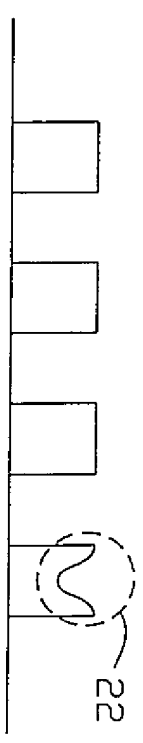
第二C圖 晶圓上的電場



第二D圖 晶圓上光強度



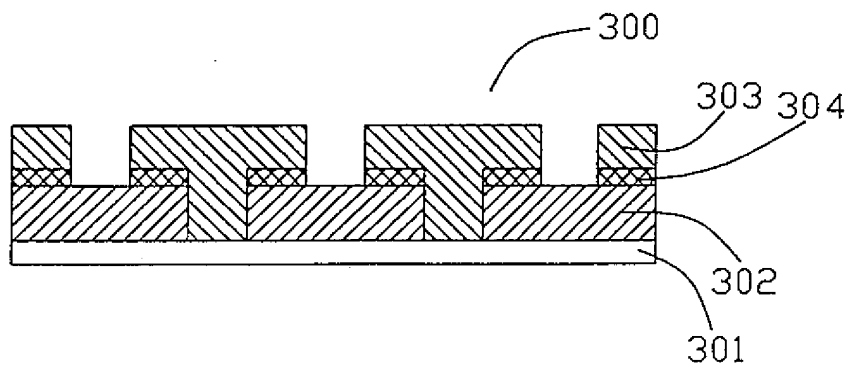
第二E圖 光阻層



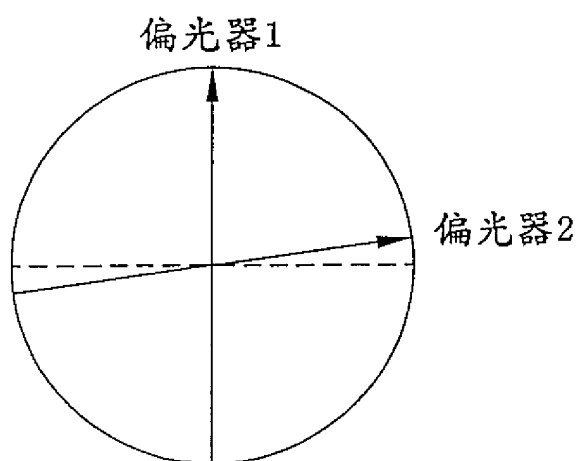
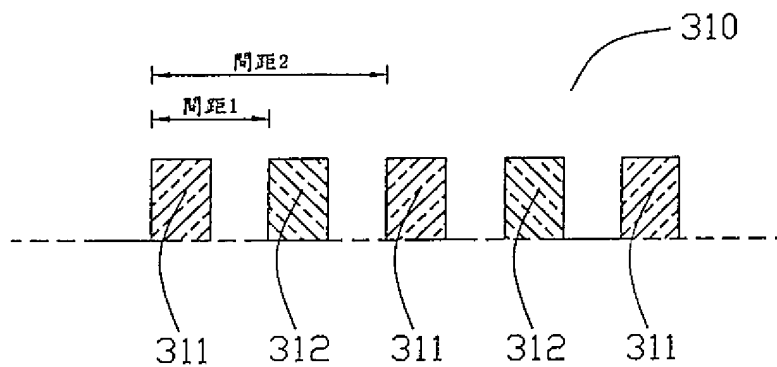
圖式

圖式

第三A圖



第三B圖



第四圖