

# 發明專利說明書 200405134

(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：G2115104

※申請日期：G2.6.3

※IPC 分類：G03F9/00

## 壹、發明名稱：(中文/英文)

形成邊緣相移光罩之方法及使用邊緣相移光罩以形成半導體裝置  
METHOD OF FORMING A RIM PHASE SHIFTING MASK AND  
USING THE RIM PHASE SHIFTING MASK TO FORM A  
SEMICONDUCTOR DEVICE

## 貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商摩托羅拉公司

MOTOROLA INC.

代表人：(中文/英文)

強納森 E. 瑞斯基

JONATHAN E. RETSKY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國伊利諾州史堪伯市東阿崗崑路 1303 號

1303 E. ALGONQUIN ROAD, SCHAUMBURG, IL 60196, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

參、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 希沙 M. 加沙

CESAR M. GARZA

2. 威 E. 吳

WEI E. WU

3. 本納德 J. 羅曼

BERNARD J. ROMAN

4. 潘威特 J. S. 曼加特

PANWITTER J. S. MANGAT

5. 凱文 J. 諾德奎斯特

KEVIN J. NORDQUIST

6. 威廉 J. 道克夏

WILLIAM J. DAUKSHER

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國德州圓石市羅斯巴廣場 18024 號

18024 ROSEBUD PLACE, ROUND ROCK, TEXAS, 78681, U.S.A.

2. 美國德州奧斯丁市尤朋大道 7701 號

7701 YAUPON DRIVE, AUSTIN, TEXAS 78759, U.S.A.

3. 美國德州奧斯丁市摩提維斯塔大道 3431 號

3431 MONTE VISTA DRIVE, AUSTIN, TEXAS 78731, U.S.A.

4. 美國亞歷桑那州吉伯市東安西納大道 3688 號

3688 E. ENCINAS AVENUE, GILBERT, ARIZONA 85234, U.S.A.

5. 美國亞歷桑那州海雷市東橄欖大道 4458 號

4458 E. OLIVE AVENUE, HIGHLEY, ARIZONA, 85236, U.S.A.

6. 美國德州奧斯丁市尤朋大道 7701 號

7701 YAUPON DRIVE, AUSTIN, TEXAS 78759, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1.~6. 皆美國 U.S.A.

**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. 美國；2002年08月06日；10/213,344

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. 美國；2002年08月06日；10/213,344

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】

#### 先前申請案之參考

本申請案已在2002年8月6日提出於美國，專利申請案號為10/213,344號。

#### 技術領域

本發明之領域大體上關於半導體裝置且更明確地說，其關於微影製程。

### 【先前技術】

在致力於裝配較多裝置功能性於較小面積及增加積體電路速度時，積體電路內之元件尺寸(例如互連線之寬度)即縮短，其中一項待克服之障礙為以合理成本利用輻射線(例如光線)照射通過一主光罩，而在一光阻層內形成一具有小元件之所需圖案之穩定性，即稱為光學微影製程。由於光學微影製程限於繞射，可印刷於光阻層內之最小元件即受限於當光線行進通過主光罩內一開孔時光線擴散(繞射)之現象。若繞射光未由成像光學元件捕捉到，圖案資訊即喪失且小元件無法建構於光阻劑圖案中。由於成像光學元件原即含有瑕疵，故無法捕捉到所有圖案資訊，因此，有必要減少繞射。

其中一方法為光學性相移微影製程，其使用一具有圖案化透明材料之主光罩，而該透明材料具有一預定厚度可使透射通過透明材料之光線與不包括透明材料在內之相鄰區域異相180度。生成之干涉效果可增進圖案之對比、解析度

及其他製程參數。

光學性相移微影製程之許多不同方法可相對於主光罩之其他部分而移動主光罩之一預定部分之相位，以減少繞射及印出小元件。其中一遮罩類型為交替式相移遮罩(APSM)，其僅具有0度及180度相移區。APSM之一大缺點為在0度及180度相移區之間之邊界處發生衝突，生成不必要之印刷加工物，例如一並非所需圖案一部分之線條。

另一光學性微影製程方法，一互補式相移遮罩(CPSM)藉由添加一第二(非相移)遮罩以避免APSM所引起之不必要相位衝突效果，其係互補於第一(相移)遮罩。儘管解決了相位衝突問題，但是使用CPSM會增加循環時間、成本及製造上之複雜性，因為需用二遮罩形成所需之圖案。

為了克服APSM及CPSM之缺點，故使用一邊緣相移遮罩(RPSM)。一RPSM具有沿著一不透明圖案區之緣部而設之邊緣，其通常為鉻且形成於一石英基板上。不透明圖案區遮阻光線，使得當在一微影製程中使用RPSM時，一半導體晶圓上之光阻層並未在不透明圖案區下方區域中顯影。典型上，該邊緣為石英基板內之渠溝，其相對於石英基板而將光線相移180度，以增強不透明圖案區之影像對比，藉此改善一半導體晶圓上之光阻劑內之對應元件之解析度及處理邊距。

形成RPSM之一種方法包括塗覆一光阻層於一已沉積在一平坦石英基板上之未圖案化鉻層上，第一光阻層係經圖案化及使用做為一遮罩，以利先蝕刻鉻再蝕刻石英，以形

成邊緣。重要的是石英之蝕刻可以妥為控制，因為該邊緣極小(大約為10-20%之相鄰圖案化鉻尺寸)。形成邊緣後，第一光阻層即去除且一第二光阻層塗覆於鉻層上及予以圖案化，鉻層使用第二光阻層圖案做為一遮罩而蝕刻，在鉻已自石英邊緣回蝕後，第二光阻層對於石英基板內之邊緣的對位應可供鉻層之其餘部分位於邊緣之間。上述方法亦有其問題，因為需要執行二微影製程(即光阻層圖案化步驟)，增加了製造時間及成本。因此，有必要存在一可控制之方法以形成一RPSM，使邊緣自行對位於圖案化之鉻且減少製造時間及成本。

#### 【發明內容】

一種形成一邊緣相移遮罩之方法，包含：提供一透明基板；形成一不透明層(14或34)以疊覆於透明基板(12或32)；形成一第一遮罩層(16或38)以疊覆於不透明層；形成一第二遮罩層(18或42)以疊覆於第一遮罩層(17或46)；將第二遮罩層圖案化以界定一第一開孔；將第一開孔(17、22、24或46、48、52)轉移通過第二遮罩層及不透明層且進入透明基板，以曝露出透明基板之一第一相移區(25或50)；凹製第一遮罩層(圖5中之16或38)以形成一第二開孔(圖5中之24)，第二開孔之一外緣延伸至第一開孔之一外緣以外；去除第二開孔內疊覆於透明基板之一部分不透明層，以曝露出透明基板之一邊緣區(26)；及去除第一及第二遮罩層以形成邊緣相移遮罩。

#### 【實施方式】

在形成一半導體裝置時，光行進通過一主光罩，以將一抗蝕劑(光阻)層圖案化於一半導體晶圓上。欲改善抗蝕劑層上之圖案，可在光入射於抗蝕劑層上時使用一邊緣相移主光罩或遮罩(RPSM)以增加對比，RPSM可使用一多層或單層式遮罩膜將一不透明層及一透明基板圖案化，以形成一第一相移區及邊緣而製成。依本發明之實施例所示，邊緣並未使光相移且未蝕刻至石英基板。取代的是，第一相移區將行進通過其之光相對於邊緣而相移180度，且藉由蝕刻凹穴或渠溝至透明基板內而形成。邊緣係藉由凹製不透明層形成，第一相移區及邊緣二者則使用一部分之多層或單層式遮罩膜形成。

本發明之第一實施例係使用一雙層遮罩膜形成一相移遮罩之方法，雙層遮罩膜之頂層將透明基板圖案化且底層凹製以蝕刻(下層之)不透明層而形成邊緣。在一第二實施例中，一三層式遮罩膜用於形成RPSM，遮罩膜之一頂層將遮罩膜之一中間層圖案化，由此將遮罩膜之一底層及不透明層圖案化，底層即一用於將透明基板圖案化之遮罩。在一第三實施例中，透明基板及上層之不透明層使用相同單一光阻層蝕刻。各實施例可藉由參考於圖式以利瞭解。

一種使用第一實施例以形成一RPSM之方法揭示於圖1-7內，圖1所示者為一第一主光罩或RPSM 10之一部分，其包括一形成於一不透明層14(例如鉻(chrome)或鉻(chromium))上之雙層遮罩膜20(例如一光阻雙層)及一透明基板12(例如石英)。在一實施例中，利用物理氣體沉積(PVD)形成之不

透明層 14 為大約 100 奈米(厚度)之銘，雙層遮罩膜 20 包括一底(下方或圖案)層 16 及一頂(影像)層 18，在一實施例中底層 16 及頂層 18 為不同光阻層。如文後所述，在圖 1-7 所示之實施例中當將頂層 18 圖案化或成像時，底層 16 則不予以圖案化，達成此目的之其中一方式為在雙層遮罩膜 20 曝露於一光或電子源以做圖案化時令頂層 18 具有一較高於底層 16 者之敏感度。在一較佳實施例中，若頂層為一含矽之光阻層例如矽烷或倍半氧矽烷，且底層 16 係以酚醛樹脂為主之材料，即發生此情形。惟，底層 16 可為任意聚合物材料(例如光阻劑)、有機材料(例如聚醯亞胺或非晶性碳)、或在任意聚合物、有機材料、或類此者製成之頂層 18 圖案化時本身不致圖案化之任意其他材料。

如圖 2 所示，頂層 18 使用一習知微影製程，諸如電子束直接寫入微影技術(EBL)、電子束投影微影技術(EPL)、或任意其他光微影圖案產生技術，以曝露一第一開孔 17 內之底層 16。儘管截面圖中之第一開孔 17 在圖示實施例中呈現二不同開孔，俯視圖中之第一開孔 17 為三角形，其圍繞於頂層 18 之一圖案部分 19 之所有側面且因而可視為單一開孔。惟，習於此技者應知第一開孔 17 不需要在俯視圖中形成三角形，反而，用於圖案化頂層 18 之任意其他形狀或設計皆可使用。用於頂層 18 及第一開孔 17 之圖案取決於一光阻層內之一所需圖案，而光阻層隨後在部分製程中圖案化，以形成一半導體裝置，容後詳述。

如圖 3 所示，形成第一開孔 17 後，底層 16 及不透明層 14 係



蝕刻形成一第二開孔22，其延伸至第一開孔17之底層16及不透明層14內。易言之，頂層18之圖案轉移至底層16及不透明層14。在一實施例中，一氧化學劑用於去除一部分底層16，特別是，若底層16為一聚合物材料，諸如光阻劑時，而若不透明層為一含鉻材料，諸如鉻時，一包括氟及氧在內之化學劑用於去除一部分不透明層14。由於不同化學劑用於蝕除底層16及不透明層14，第一開孔17將先轉移至底層16以形成一開孔，接著不透明層14蝕除而完成第二開孔22。為求簡明，蝕除底層16及不透明層14後之生成結構揭示於圖3。

一旦第二開孔22形成於頂層18、底層16及不透明層14內，由第二開孔22曝露之透明基板12部分即去除以形成一第三開孔24。大體上，頂層18之其餘部分去除同時蝕刻透明基板12，因為頂層18及透明基板12二者可用相同化學劑蝕刻。例如，若透明基板12為石英且頂層18為氮化矽，一含氟之化學劑可用於圖案化透明基板12及去除頂層18。因此，底層16使用做為一遮罩以供蝕刻透明基板12，由於底層16利用頂層18做為一遮罩而圖案化，在此製程階段，當最初曝光時底層16具有實質上相同於頂層18者之圖案(例如圖案可能因為在底光阻層16蝕刻期間所發生之製造及過程變化而略有差異)。第三開孔24之形成生成第三開孔24下方之第一相移區25，如圖4所示。

第一相移區25係可移動微影製程期間所通過輻射線(例如光線)之相位之區域，在一較佳實施例中，第一相移區25係

180度相移區，因為其較透明基板12之其他區薄。第一相移區25之厚度由以下等式決定：

$$d = \lambda / [2(n-1)],$$

其中d為第一相移區25之厚度， $\lambda$ 為入射於RPSM 10上之輻射線之波長，及n為透明基板12之折射指數。第一相移區25造成通過諸區之輻射線之相位相對於RPSM之曝露未圖案化區而移動180度，該未圖案化區在此處理階段尚未形成，易言之，尚無邊緣(第二相移區)形成。

為了形成邊緣，底層16在橫向凹製而擴大第三開孔24之一頂部，以藉由在一微影製程中曝光底層16或利用一氧化學劑等向性蝕刻底層16，而形成一第四開孔27(此外，在橫向凹入製程期間底層16之厚度可減少一相等於底層16在橫向凹製量之量，因此，橫向凹製前之底層16厚度應較厚於橫向凹製所需之量，使整個底層16不致於在此圖案化製程期間去除)。因此，第四開孔27之邊界(外緣)延伸至第三開孔24之邊界以外。易言之，第四開孔27之寬度較大於第三開孔24之寬度，此外，第四開孔27同中心於第三開孔24。藉由橫向凹製底層16，一部分不透明層14即曝露，如圖5所示，底層16之凹製量等於不透明層14之曝露量，因為底層16及不透明層14之緣部在凹製底層16前係實質上呈共平面。

如圖6所示，形成第四開孔27後，不透明層14之曝露部分即去除(凹製)。若不透明層14為一含鉻之材料，則可使用一包括氟及氧在內之化學劑。不透明層14係凹製使得不透明

層14及下方底層16之緣部隨後實質上呈共平面，因為凹製不透明層14而曝露之透明層12部分即邊緣26(第二相移區或凸塊區)，其在較佳實施例中實質上不致於移動所通過光線之相位，光線未相移之原因在於第二相移區26之厚度大約等於 $K$ 乘光線波長除以折射指數，其中 $K$ 為整數。來自第一相移區25及邊緣26之光線之間相位差異為180度，因此，在一變換實施例中，邊緣26係第二相移區且將光線之相位移動270度，而第一相移區將光源之相位移動90度。如圖6所示，邊緣26為相鄰於且位於第一相移區25任一側上之緣部，而由不透明層14覆蓋且相鄰於邊緣26之區域為場區28。

形成邊緣26後，底層16即去除，其在一實施例中係使用一灰化製程，即一使用氧電漿之蝕刻製程。底層16去除後，第一主光罩10或更明確地說為一第一相移遮罩即完成，且如圖7所示。如文後所述，形成於場區28上方之不透明層14實質上遮住入射於第一主光罩10上之輻射線，第一相移區25將光線之相位相對於邊緣26而移動180度，且邊緣26令輻射線透射通過透明基板12而未對光線做相位移動，以利在一形成於半導體基板上之光阻層內定出一小圖案。

圖8-13說明一用於形成本發明相移遮罩之第二實施例，第二主光罩30包括一透明基板32及一不透明層34，二者相似於第一主光罩10之等效層(例如透明基板12及不透明層14)。一三層式堆疊36包括一底(遮罩)層38、一中間(硬遮罩)層40及一頂(遮罩)層42，該堆疊形成於不透明層34上方，如圖8所示。底層38及頂層42可為相同材料，諸如一光阻劑(例如

以酚醛樹脂為主之材料)，惟，在一實施例中，底層38及頂層42為不同材料(例如底層38係以酚醛樹脂為主之材料而頂層42為含矽之光阻層)。中間層40可為一光阻層或一氧化物層，例如HSQ(倍半氧矽烷氫)或氧化矽( $\text{SiO}_2$ )，選用於中間層40之材料應該可以相關於頂層42及底層38二者而做選擇性曝露或蝕刻。在一實施例中，諸層之厚度係自50奈米變成300奈米，更明確地說，頂層42之厚度約等於50奈米，底層38之厚度約等於300奈米，及中間層40之厚度在大約50至300奈米之間。

如圖9所示，頂層42使用一習知微影製程形成一第一開孔44，以曝露一部分中間層40。第一開孔44如同第一實施例之第一開孔17，其實際上為一開孔，儘管其在截面圖中呈現有如二開孔。

如圖10所示，形成第一開孔44後，中間層40係蝕刻形成一第二開孔46，其延伸至第一開孔44之中間層40內。在中間層40為氧化矽及底層38為光阻劑之實施例中，一含氟碳之化學劑可用於蝕刻中間層40且選擇至底層38。

形成第二開孔46後，底層38係蝕刻形成一第三開孔48，其延伸至第二開孔46之底層38內，如圖11所示。若頂層42為相同於底層38之材料，則至少一部分頂層42將在圖案化底層38時去除，因為頂層42曝露於一化學劑，其本身蝕刻同時蝕刻底層38。對於圖案化底層38時欲去除之整個頂層42，頂層42應小於或等於底層38之厚度。在一較佳實施例中，頂層42明顯較薄於底層38，以確定圖案化底層38時亦

去除所有頂層42。因此，一用於去除頂層42之額外處理步驟即不需要執行。若頂層42係在底層38圖案化期間去除，中間層40即不應去除(即蝕刻化學劑應該選至中間層40)，使中間層40可使用做為一遮罩，以將底層38圖案化。

在另一實施例中，假設頂層42及中間層40一併使用做為一將底層38圖案化之遮罩，將底層38圖案化時頂層42並不去除。惟，若頂層42可使用做為一將底層38圖案化之遮罩，則不需要中間層40且取代三層式堆疊36，應使用第一方法所述之雙層式堆疊以減少處理(例如沉積中間層40)，且因而減少製造之循環時間。

如圖12所示，將底層38圖案化後，不透明層34及透明基板32即蝕刻形成一第四開孔52，其係不透明層34及透明基板32內先前開孔之延伸。前述第一實施例中用於蝕刻不透明層14及透明基板12之化學劑可用於蝕刻透明基板32及不透明層34，因為材料可以相同。大體上，中間層40將在蝕刻透明基板32之同時去除，因此底層38使用做為蝕刻透明基板32之遮罩。在第四開孔52下方為第一相移區50，其相似於第一主光罩10之第一相移區25。

完成製造第二主光罩30之處理係相同於第一實施例之圖5-7所述之處理。形成第一相移區50後，底層38即凹製而擴大第四開孔52之一頂部，使頂部(即第五開孔，圖中未示)之邊界延伸至第四開孔與部分不透明層34之邊界以外。不透明層34之曝露部分隨後去除以形成邊緣(第二相移區)54，如圖13所示。隨後，底層38去除，其在一實施例中係使

用一灰化製程。生成之第二主光罩(第二相移遮罩)30具有場區53，係位於不透明層34、第一相移區50及邊緣54下方，其相似於第一主光罩之相等區域且一併用於在一半導體晶圓上圖案化一層，容後詳述。

圖14-19說明一形成本發明相移遮罩之第三方法，圖14中之第三主光罩60包括一疊覆於一不透明層64上之光阻層66，不透明層則形成於一透明基板62上。在一實施例中，不透明層64係由PVD形成之100奈米(厚度)鉻且光阻層為由旋塗技術形成之至少約500奈米光阻劑，或更明確地為大約500至700奈米，透明基板62及不透明層64相似於先前實施例中之等效層。

如圖15所示，光阻層66係經圖案化以形成一第一開孔68，其延伸通過光阻層66及曝露出不透明層64。任意習知微影製程皆可用於形成第一開孔68，相似於先前實施例第一開孔之第一開孔68係一開孔，儘管其在截面圖中呈現二開孔。圖案化光阻層以形成第一開孔68後，無其他光阻層形成於透明基板62上做後續圖案化。

形成第一開孔68後，第一開孔68內之不透明層64去除而形成一第二開孔70，其延伸通過光阻層66及不透明層64，如圖16所示。若不透明層為鉻，則一含氟及含氧之化學劑可用於蝕刻不透明層64。

如圖17所示，第二開孔70利用一含氟之化學劑蝕刻凹穴(渠溝)於透明基板62內而延伸至透明基板62，其在一實施例中形成一第三開孔72。藉由薄化一部分透明基板62，即可

形成第一相移區71，相似於先前實施例中形成之第一相移區。易言之，第一相移區71為180度之相移區。

形成第一相移區71後，光阻層66及不透明層64同時凹製而一併形成一第四開孔73，其係相同中心且具有延伸至第三開孔72邊界以外之邊界。不在渠溝內之透明基板72之曝露部分為邊緣74，其係第三遮罩60之零相移區，邊緣74相鄰於不透明層64，其疊覆於場區76。

在第三實施例中，單一光阻層66(即非多層式堆疊)用於形成第一相移區71及邊緣74。由於一光阻層之主要部分在圖案化製程中仍保留，故需要一適當之光阻層。較佳為，光阻層大於約500奈米，或較佳為在大約500及700奈米之間，因此，在一實施例中，可以使用一厚光阻層。在先前技術之方法中，厚光阻層並未用於圖案化小尺寸，諸如邊緣，因為對於可控制地圖案化光阻劑以形成小元件有製程上之限制。惟，申請人已藉由決定一化學劑及其他蝕刻參數，以容許邊緣可控制地使用單一光阻層而形成，以克服此問題。

在一實施例中，若不透明層64為鉻，可使用一具有7:1至1:1氣氧比之蝕刻製程以凹製鉻，或更明確地說，大約7:1或大約5:1。此化學劑亦凹製單一厚光阻層66，單一厚光阻層66之凹製程度取決於用於凹製鉻之化學劑對於單一厚光阻層66之選擇性。在一較佳實施例中，鉻及光阻劑之凹入量大約相等，在此實施例中，1至200 sccm氣及1至200 sccm氧使用做為蝕刻化學劑，其他氣體可添加至氣及氧，例如氫

。在一實施例中，源功率可為至少約200瓦，且施加於容室之RF(射頻)偏壓功率可小於或等於約300瓦，用於一實施例中之壓力在1至300毫托(mT)之間，更明確地說，在1至100 mT之間。在一較佳實施例中，35 sccm(標準立方厘米)氬及9 sccm氧之流量可使用做為蝕刻化學劑，且用於一反應離子蝕刻(RIE)工具之參數如下：壓力10 mT、RF功率15 W、及源功率500 W。習於此技者應該瞭解的是諸條件可針對不同工具而改變，特別是所用之功率及壓力。形成邊緣74後，厚單一光阻層66即去除，而生成第三主光罩(相移遮罩)60，其操作上相等於先前實施例所形成之相移遮罩。

第一主光罩10、第二主光罩30及第三主光罩60可用於在一半導體裝置上圖案化一層(例如光阻層)。圖20中揭示一裝置80，可用於曝露一遮罩84，此可為第一主光罩10、第二主光罩30或第三主光罩60。裝置80包括一光源81、一聚光系統82、遮罩84、投影光學元件86、及一疊覆有一光阻層88之晶圓89。聚光系統82接收光源81所生之光線，且將光線施加於具有一圖案以施加於晶圓89之所有遮罩84，遮罩84之場區遮阻聚光系統82所接收之光線，故光線僅通過第一相移區及邊緣(即分別為主光罩10、30、60之第一相移區25、50、71及邊緣26、54、74)。行進通過第一相移區之光線係相關於行進通過邊緣之光線而相位移動180度，因此來自第一相移區及邊緣之光線會破壞性地相互干涉，來自第一相移區及邊緣之任意重疊光線之此破壞性干涉將增加晶圓89上利用遮罩84曝露之光阻層88區域之間之對比。光線



行進通過遮罩84之一部分且由遮罩84之另一部分遮阻後，投影光學元件86將通過之光線聚焦於光阻層88上，使光阻層88依據存在於遮罩84上之圖案而選擇性地曝露。

在所有實施例中，同一光阻層(多層式或單層式)用於形成第一相移區及邊緣，藉由使用同一光阻層，許多費時且高成本之微影製程即可省略，因而減少循環時間及製造成本。使用上述任一實施例之另一優點在於一自我對位製程可將邊緣對位於第一相移區及場區，因此可消除錯位機會。藉由減少錯位機會，即可取得較穩定製程而增加良率。同樣地，依上述實施例所示，所有蝕刻皆可在同一系統內執行以減少處理，因而降低成本及瑕疵產生。上述某些方法亦容許變化尺寸之邊緣以良好均一度製造，易言之，所有邊緣不需要同一尺寸。例如，在任一光阻層(多層式或單層式)中形成上述任一開孔後，可使用氧電漿執行一除渣製程，以利精製開孔及去除光阻層圖案化製程所產生之任意光阻劑殘留物。

此外，不透明層會在圖案化以形成邊緣時受損，為了避免此損傷，光阻層(多層式或單層式)可在凹製不透明層以形成邊緣之前先利用背側曝光而予以圖案化，此最常配合用在第三實施例。

在先前之說明中，本發明已參考特定實施例說明於前，惟，習於此技者可以瞭解的是在不脫離文後申請專利範圍所載之本發明範疇下，仍可達成多種修改及變化。據此，說明書及圖式應視為闡釋而非侷限，且諸此修改應包括在

本發明範疇內。

效益、其他優點及對於問題之解決辦法已於相關特定實施例說明於前，惟，效益、優點、對於問題之解決辦法、及可能使任意效益、其他優點或解決辦法發生或更彰顯之任意要素不應解釋為任意或所有申請專利範圍之一重要、必要或主要特性或要素。本文所用之”包含”、”含有”、或其變換型式皆在涵蓋一非排他性之包攝，例如含有一表列元件之製程、方法、物件或裝置不僅包括諸元件，而是可包括未列示或此製程、方法、物件或裝置原有之其他元件。

#### 【圖式簡單說明】

本發明係舉例說明且不侷限於附圖，其中相同參考編號指相同元件，及其中：

圖 1-7 說明依本發明第一實施例形成之一邊緣相移遮罩之截面圖；

圖 8-13 說明依本發明第二實施例形成之一邊緣相移遮罩之截面圖；

圖 14-19 說明依本發明又一實施例形成之一邊緣相移遮罩之截面圖；及

圖 20 說明使用圖 1-19 所示不同實施例中形成之任意邊緣相移遮罩之方法，以圖案化一形成於一半導體晶圓上之光阻層。

習於此技者可以瞭解的是圖中之元件係為了簡化及清楚而說明，且不需要依比例繪製。例如，圖中某些元件之尺寸可相對於其他元件而加大，以協助瞭解本發明實施例。

## 【圖式代表符號說明】

- 10 光罩
- 12 基板
- 14 不透明層
- 16 底光阻層
- 17 開孔
- 18 頂層
- 19 部分
- 20 雙層式遮罩膜
- 25 相移區
- 26 相移區
- 26 邊緣
- 28 場區
- 30 主光罩
- 32 基板
- 34 不透明層
- 36 三層式堆疊
- 38 底層
- 40 中間層
- 42 頂層
- 50 相移區
- 53 場區
- 54 邊緣
- 60 主光罩
- 62 基板

- 64 不透明層
- 66 單一厚光阻層
- 66 厚單一光阻層
- 71 相移區
- 72 基板
- 74 邊緣
- 76 場區
- 80 裝置
- 81 光源
- 82 聚光系統
- 84 邊緣相移遮罩
- 86 投影光學元件
- 88 光阻層
- 89 晶圓

### 伍、中文發明摘要：

一種半導體裝置，其係藉由一邊緣相移遮罩(84)圖案化一光阻層(88)而形成，用於形成不同相移區(25、50或26)及不透明區(64)之一多層或單一圖案化層係用於製成邊緣相移遮罩(84)。第一相移區藉由轉移多層或單一圖案化層內之一開孔(17)通過一不透明層(14)及一透明基板(12)而形成，同一多層或單一圖案化層之至少一部分係用於凹製不透明層至一預定距離，以形成邊緣(第二相移區)(26)。第一相移區(25或50)將行進通過之光線相關於行進通過邊緣(26)之光線而相位移動180度，藉此增加行進通過邊緣相移遮罩之光線之對比。

### 陸、英文發明摘要：

A semiconductor device is formed by patterning a resist layer (88) using a rim phase shifting mask (84). A multilayer or single patterning layer to form the different phase-shifting regions (25 or 50 or 26) and opaque regions (64) is used to manufacture the rim phase shifting mask (84). First phase shifting regions are formed by transferring an opening (17) in the multilayer or single patterning layer through an opaque layer (14) and a transparent substrate (12). At least portions of the same multilayer or single patterning layer are used to recess the opaque layer a predetermined distance to form rims (second phase shifting regions) (26). The first phase-shifting regions (25 or 50) phase shift the light traveling through them 180 degrees relative to the light traveling through the rims (26), thereby increasing the contrast of the light traveling through the rim phase shifting mask.

## 拾、申請專利範圍：

1. 一種形成一邊緣相移遮罩之方法，包含：
  - 提供一透明基板；
  - 形成一不透明層(14或34)以疊覆於透明基板(12或32)；
  - 形成一第一遮罩層(16或38)以疊覆於不透明層；
  - 形成一第二遮罩層(18或42)以疊覆於第一遮罩層(17或46)；
  - 將第二遮罩層圖案化以界定一第一開孔；
  - 將第一開孔(17、22、24或46、48、52)轉移通過第二遮罩層及不透明層且進入透明基板，以曝露出透明基板之一第一相移區(25或50)；
  - 凹製第一遮罩層(圖5中之16或38)以形成一第二開孔(圖5中之24)，第二開孔之一外緣延伸至第一開孔之一外緣以外；
  - 去除第二開孔內疊覆於透明基板之一部分不透明層，以曝露出透明基板之一邊緣區(26)；及
  - 去除第一及第二遮罩層以形成邊緣相移遮罩。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一遮罩層包含一以酚醛樹脂為主之材料。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第一相移區(25或50)將光線相關於通過邊緣區(26)之輻射線而相位移動180度。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中第二開孔係與第一開孔相同中心。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，進一步包含：  
形成一第三遮罩層(40)以疊覆於第一遮罩層(38)，其中第二遮罩層(42)疊覆於第三遮罩層。
6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中形成第一開孔包含：  
將第一開孔(17、22、24或46、48、52)轉移通過第三遮罩層(40)，  
使用第三遮罩層(40)以形成通過第一遮罩層(38)及不透明層(34)之第一開孔，及  
去除第三遮罩層(40)。
7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中第一遮罩層(16或38)及第二遮罩層(18或42)各包含一光阻劑材料，且第三遮罩層(40)包含一硬遮罩。
8. 一種形成一邊緣相移遮罩之方法，包含：  
提供一透明基板(12、32或62)；  
形成一不透明層(14、34或64)以疊覆於透明基板；  
形成一光阻層(16、38或66)以疊覆於不透明層；  
將光阻層圖案化以界定一第一開孔(22、48或68)；  
將第一開孔轉移通過不透明層且進入透明基板，以曝露出透明基板之一第一相移區(25、50或71)；  
凹製一部分不透明層(14、34或64)以疊覆於透明基板及下方之光阻層；  
凹製一部分光阻層(16、38或66)同時凹製一部分不透明層；及  
凹製一部分不透明層後去除光阻層(16、38或66)，以

形成邊緣相移遮罩。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中在將光阻層(16、38或66)圖案化以界定第一開孔(22、48或68)之後且在去除光阻層之前，並無其他光阻層形成。

10. 一種用於形成一半導體裝置之方法：

提供一半導體基板(89)；

形成一光阻層(88)於半導體基板(89)上方；

提供一邊緣相移遮罩(84)，其係由一方法形成，包含：

提供一透明基板(12或32)；

形成一不透明層(14或34)以疊覆於透明基板；

形成一第一遮罩層(16或38)以疊覆於不透明層；

形成一第二遮罩層(18或42)以疊覆於第一遮罩層；

將第二遮罩層圖案化以界定一第一開孔(17或46)；

將第一開孔(17、22、24或46、48、52)轉移通過第二遮罩層及不透明層且進入透明基板，以曝露出透明基板之一第一相移區(25或50)；

凹製第一遮罩層(圖5中之16或38)以形成一第二開孔，第二開孔(圖5中之24)之一外緣延伸至第一開孔之一外緣以外；

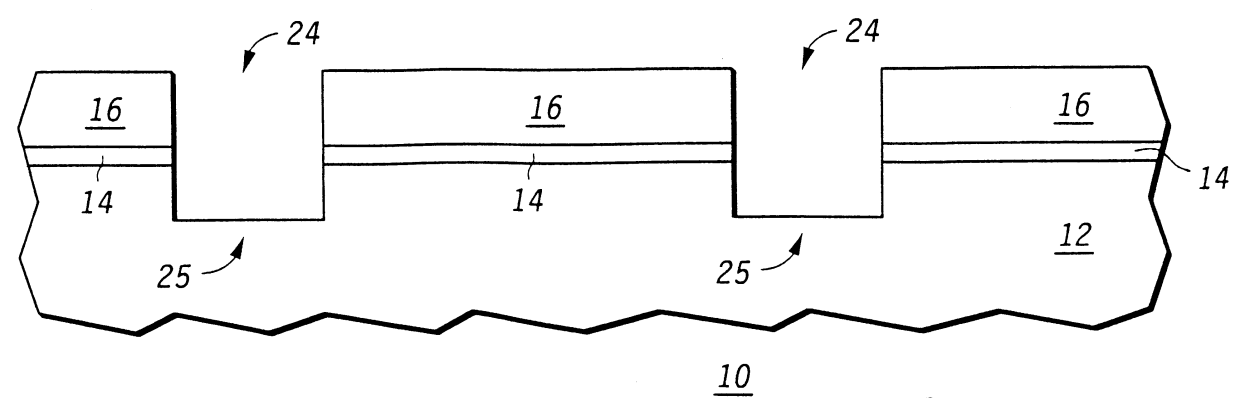
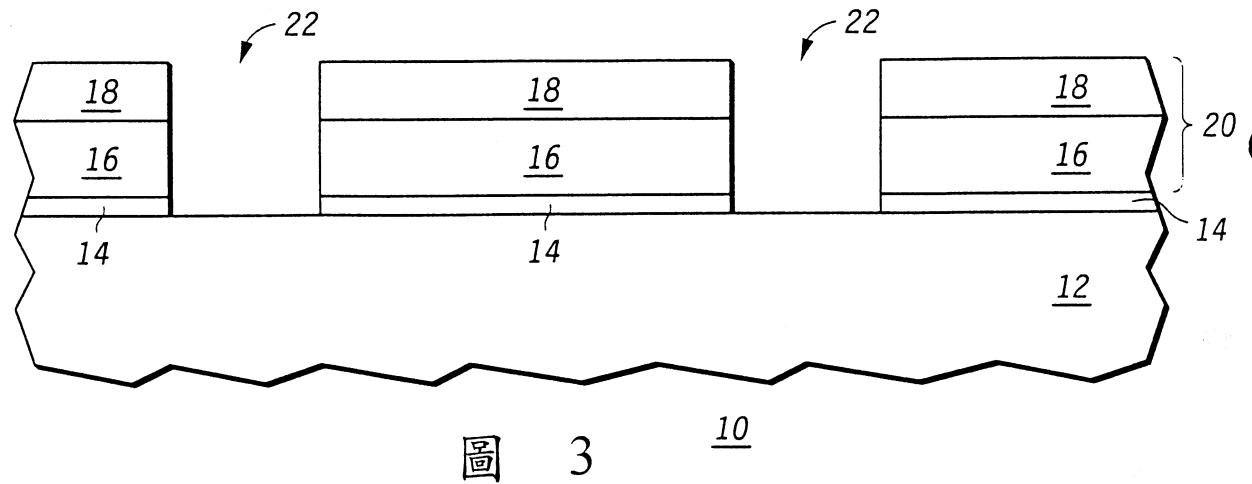
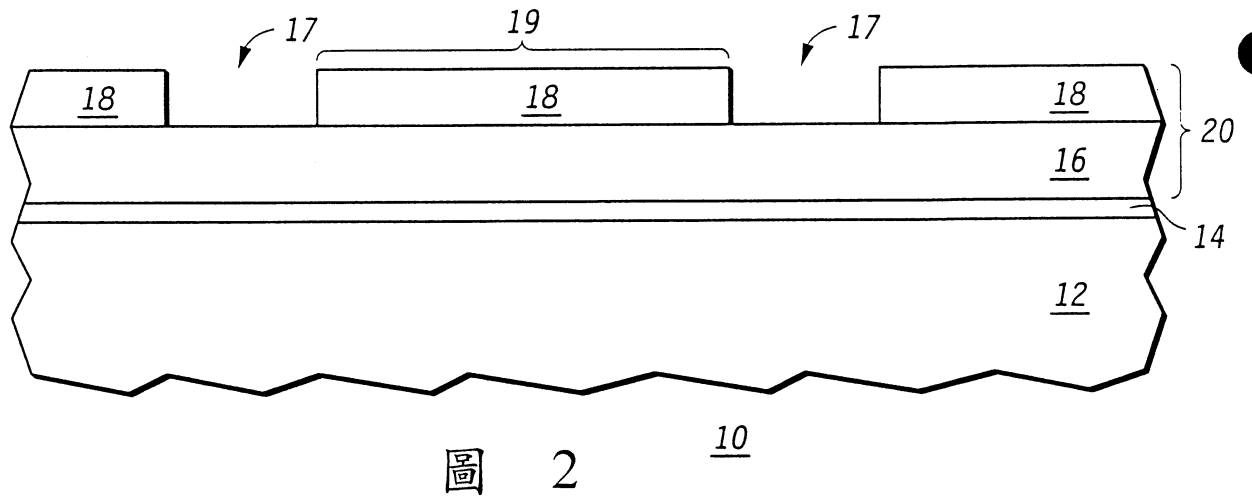
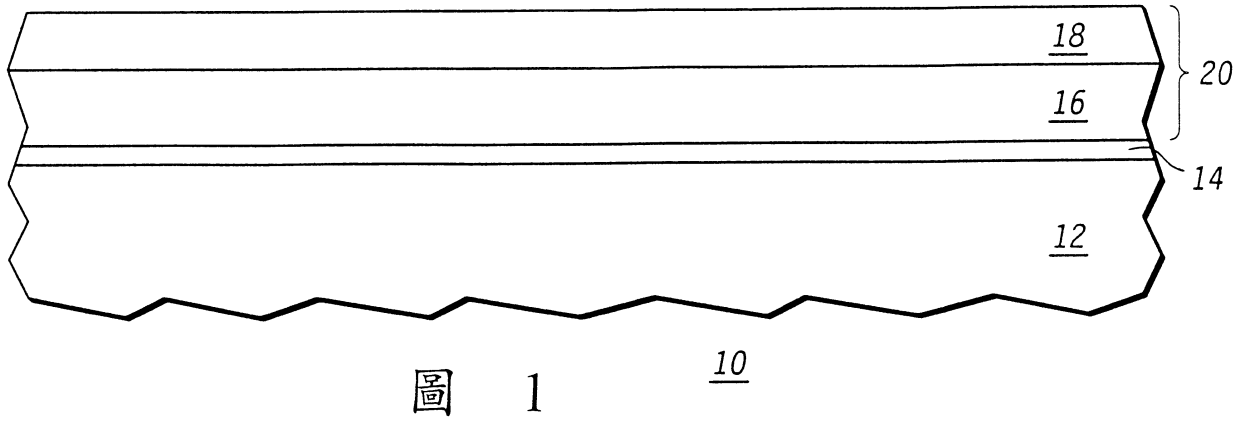
去除第二開孔內疊覆於透明基板之一部分不透明層，以曝露出透明基板之一邊緣區(26)；

去除第一及第二遮罩層以形成邊緣相移遮罩；及

提供一光源(81)通過邊緣相移遮罩(84)到達半導體基板(89)，以形成一曝露之圖案於光阻層(88)上。



拾壹、圖式：



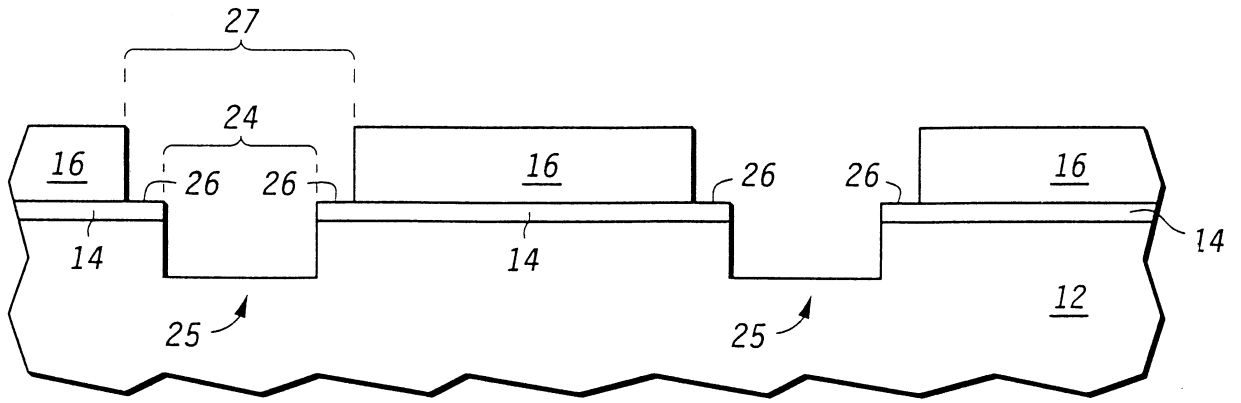


圖 5 10

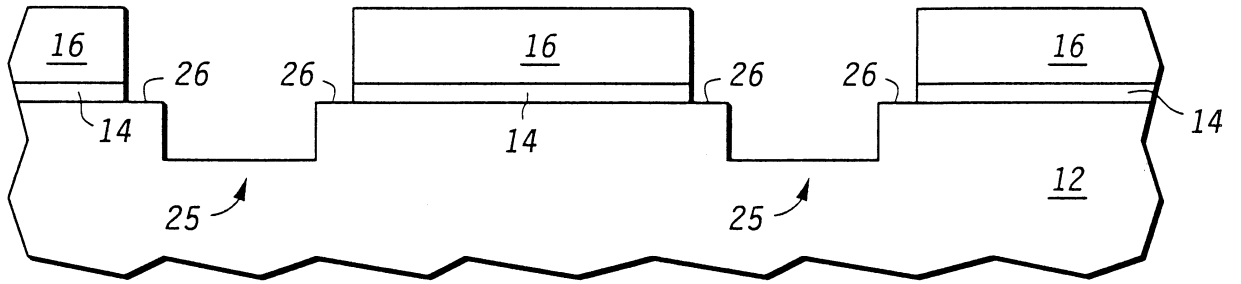


圖 6 10

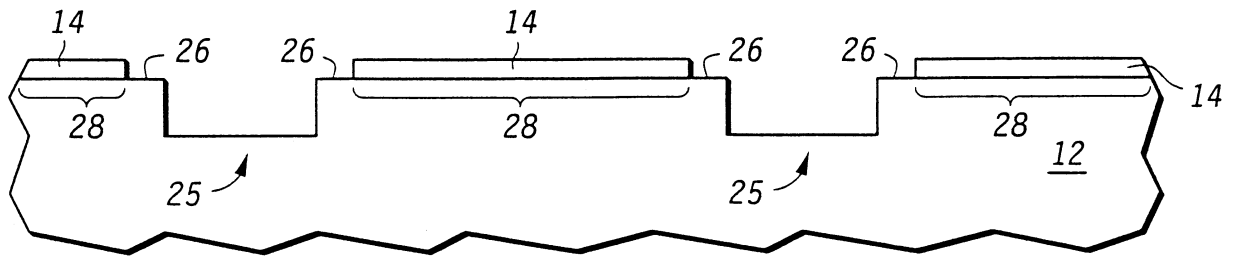
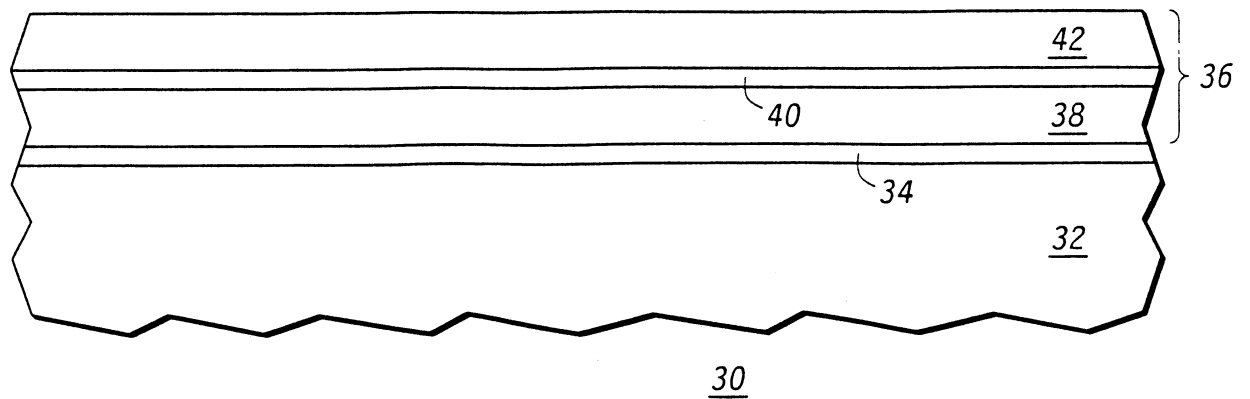


圖 7 10



30 圖 8

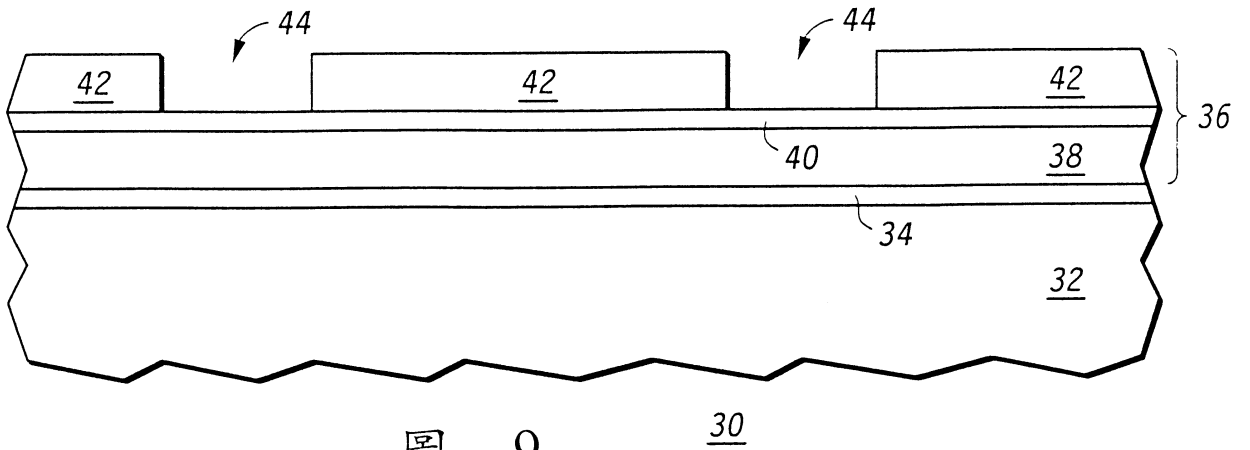


圖 9 30

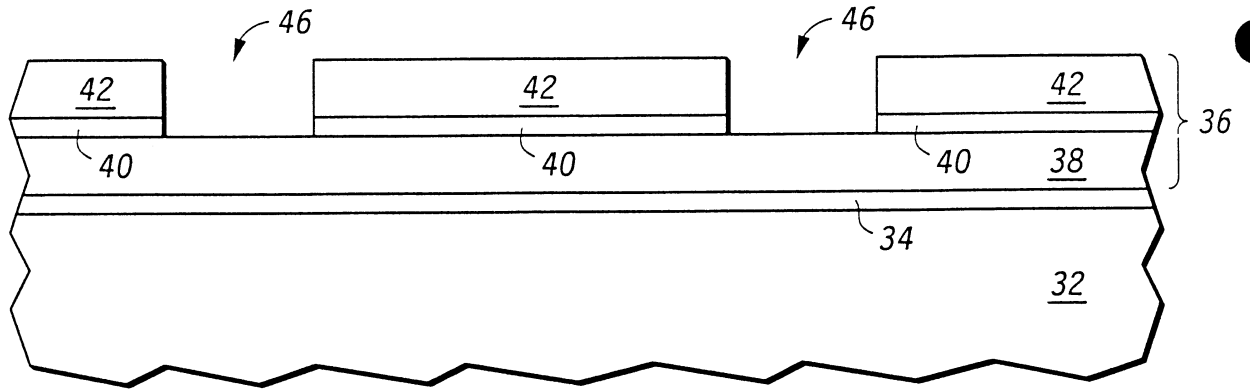


圖 10 30

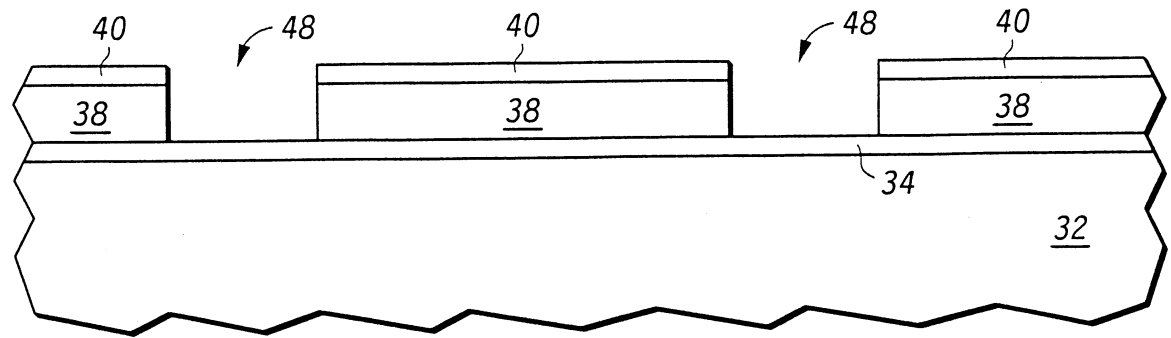
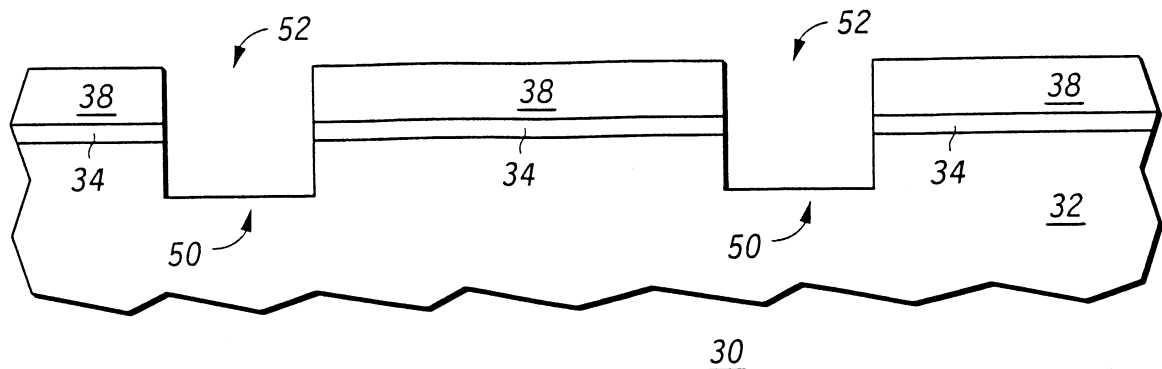


圖 11 30



30 圖 12

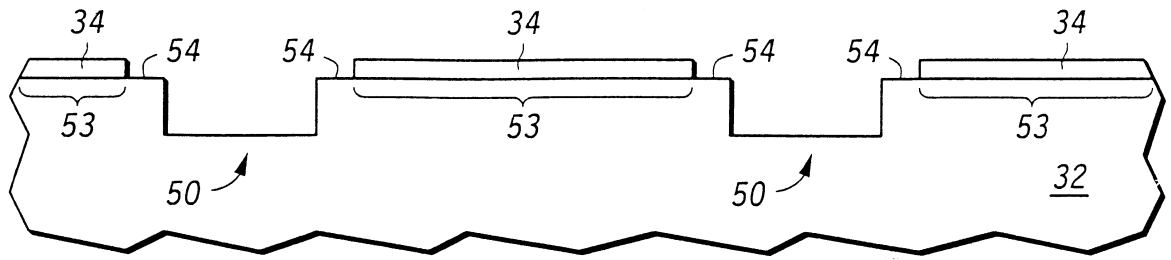


圖 13 30

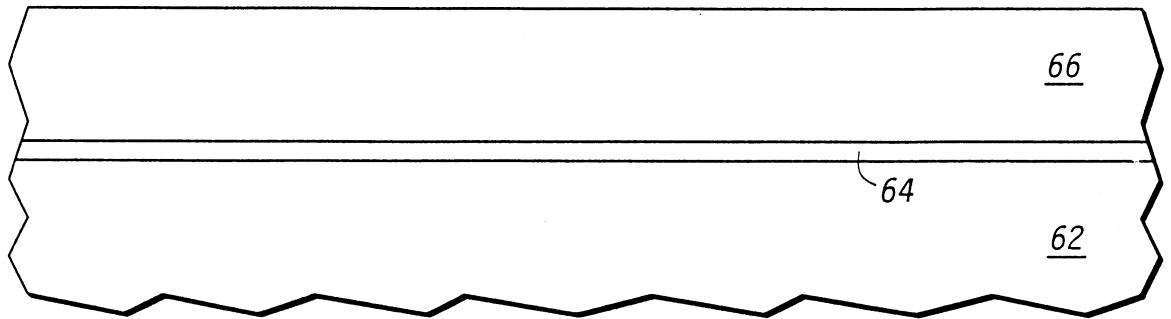


圖 14 60

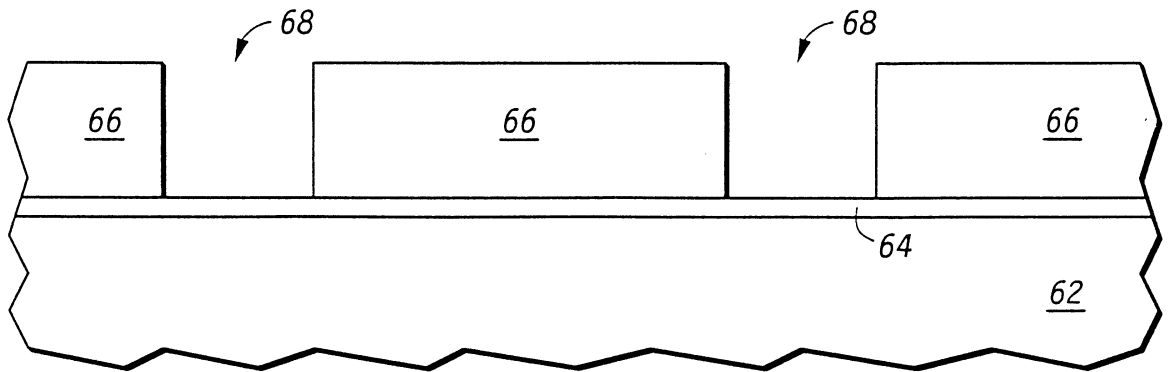
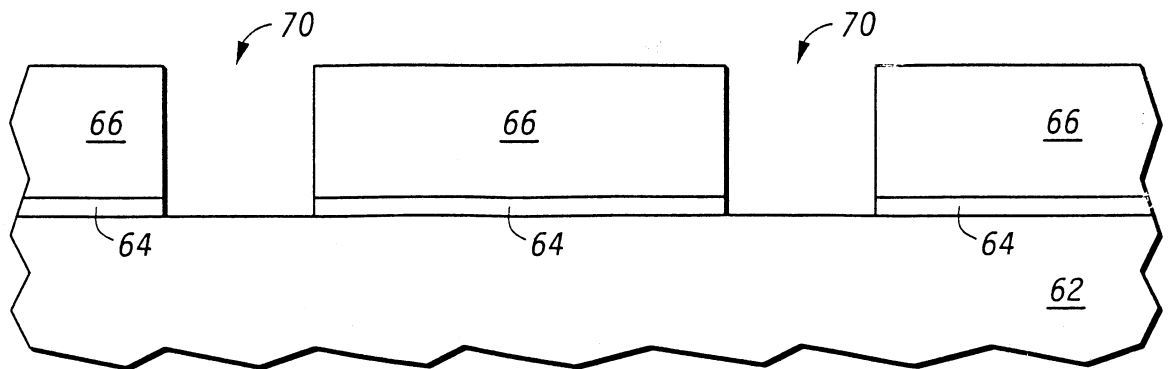


圖 15 60



60 圖 16

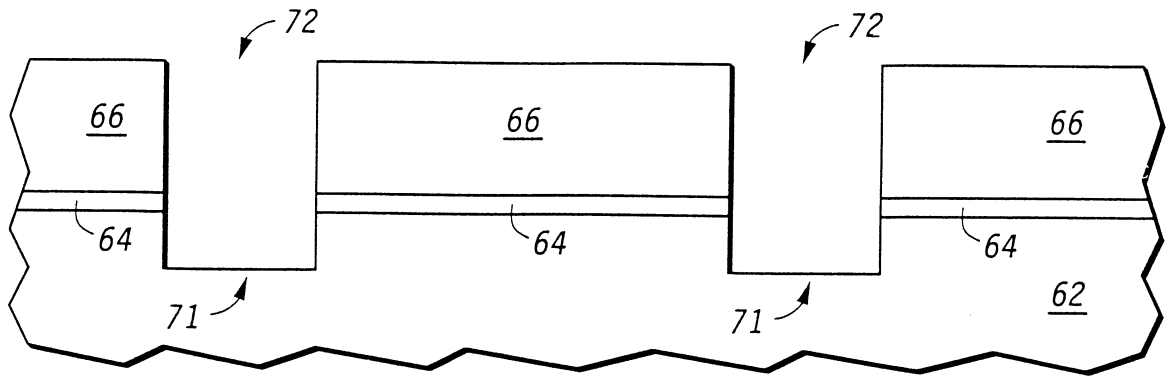


圖 17 60

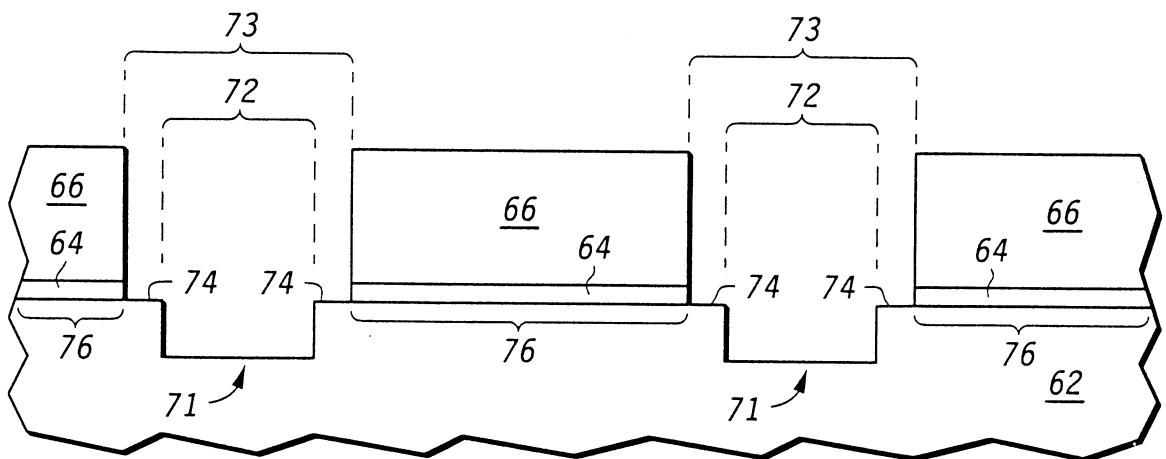


圖 18 60

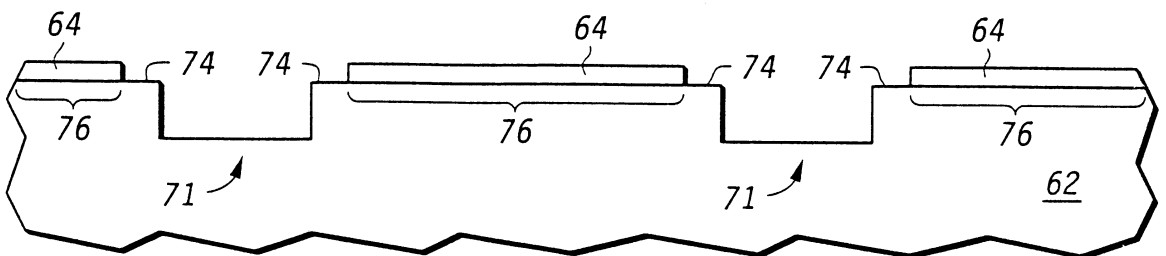


圖 19 60

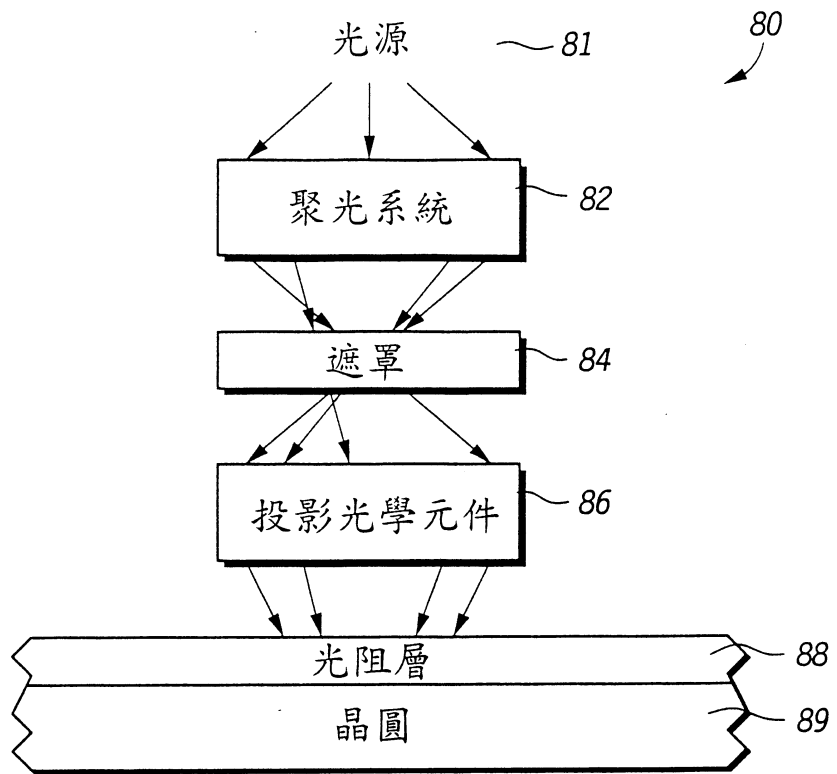


圖 20

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 19 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 60 主光罩
- 62 基板
- 64 不透明區
- 71 相移區
- 74 邊緣
- 76 場區

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：