



發明專利說明書 557409

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：P21014P2 ※IPC分類：G03F 1/4

※ 申請日期：P2.1.23

壹、發明名稱

(中文) 光罩及其製造方法

(英文) PHOTOMASK AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

貳、發明人 (共 2 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 勞倫特·迪憂

(英文) Laurent Dieu

住居所地址：(中文) 美國德州奧斯汀傑斯特區·阿納奎道 7008 號

(英文) 7008 Anaqua Drive, Jester Estate, Austin, Texas 78750, U.S.A.

國籍：(中文)

法國

(英文)

France

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商·杜邦德照相面具股份有限公司

(英文) Dupont Photomasks, Inc.

住居所或營業所地址：(中文) 美國德州圓石·古塞特勒大道 131 號

(英文) 131 Old Settlers Boulevard, Round Rock, Texas

78664, United States of America

國籍：(中文)

美國

(英文)

U.S.A.

代表人：(中文) 吉姆·柏克曼

(英文) Jim Boeckman

續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 法蘭克林 D. 卡克

(英文) Franklin D. Kalk

住居所地址：(中文) 美國德州奧斯汀·瑪麗班克道8811號

(英文) 8811 Marybank Drive, Austin, Texas 78750, U.S.A.

國籍：(中文) 美 國

(英文) U.S.A.

發明人 3

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

發明人 4

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

發明人 5

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

發明人 6

姓名：(中文)

(英文)

住居所地址：(中文)

(英文)

國籍：(中文)

(英文)

捌、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：_____

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國；2002, 01, 24; 60/351, 533
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

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】

1. _____
2. _____
3. _____

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明一般係有關光微影領域，且更特別在於一種光
5 罩以及其製造方法。

【先前技術】

發明背景

隨著半導體元件製造商不斷生產愈來愈小之元件，對於用以製造這些元件之光罩的需求亦持續緊密。光罩(亦
10 熟知為標線reticle或遮罩mask)典型係由基質(例如高純度石英或是熔矽)所構成，其具有一吸收劑層(例如鉻或鉬係化物)形成於該基質之上。吸收劑層包括一顯出電路影像之圖案，其能夠在一光微影系統中轉印到半導體晶圓之上。
15 隨著半導體元件輪廓之尺寸減少，位於光罩上之對應電路影像亦變得越小且越複雜。結果，光罩之品質變成建立一耐用且可靠之半導體製造程序的最重要因素之一。

今日，半導體製造商不斷尋求技術，以便延伸使用光學微影製造具有小於130奈米極限尺寸之高密度積體電路(IC)。然而，隨著輪廓尺寸減少，以特定曝光波長在晶圓
20 上顯現一最小輪廓尺寸的解析度係由於光線繞射而有所限制。因此，欲在晶圓上顯現更細微的輪廓係需要較短之曝光波長(例如小於400奈米)。下一代之光學微影的波長目標包括248奈米(KrF氟化氬雷射波長)、193奈米(ArF氟化氬雷射波長)，以及157奈米(F₂氟雷射波長)。

玖、發明說明

波長小於400奈米時，光罩基材與所產生光罩之平坦度係為一重點。在半導體製造程序中，任何的平坦度變化可能導致校準誤差。由於可能使用大量的光罩(例如先進設計最多高達50個)製造一單獨的積體電路，故應將單一光罩之校準誤差保持在最低程度。儘管工具準確度能夠有助於校準誤差，已經證明吸收劑層之應力能夠使基質捲曲，並因而產生校準誤差。

一種用以降低吸收劑層應力之技術包括：於基質上形成吸收劑層以後使光罩基材退火。然而，此技術具有一些缺點。首先，退火步驟係於基質上形成吸收劑層以後方加以實施，故對於光罩製造程序增加了一個步驟與額外的時間。再者，退火程序期間所使用之熱量改變了吸收劑層相關的光學性質，如果需要一特定的傳遞且/或相位偏移時，則並不希望產生如此情況。

15 **【發明內容】**

發明概要

依照本發明之技術，已經大體上降低或是消除製造光罩有關的該等缺點與問題。在一特定實施例中，一種製造一光罩之方法包括在材料沈積(其用以在一基質上形成一材料層)完成之前，實施溫度高於約攝氏300度的熱處理。

依照本發明之一實施例，一種製造一光罩之方法包括將一第一材料沈積於至少一部份的基質之上，以形成一第一材料層。於基質上完成該第一材料層之沈積以前，對基質實施溫度高於約攝氏300度的熱處理。

玖、發明說明

依照本發明之另一實施例，一種製造一光罩之方法包括使用離子束沈積，將至少一材料沈積於至少一部份的基質之上，以便形成至少一材料層。在將該材料沈積於基質期間，對基質實施溫度高於約攝氏300度之熱處理，其能夠降低該材料層中之應力。

依照本發明之另一實施例，一光罩總成包括一護膜總成，其部份係藉由將一保護薄膜附接到一護膜框架所形成、以及一與該保護薄膜相對結合到護膜總成之光罩。光罩包括一形成於一基質上之圖案層，其藉著將至少一材料沈積於至少一部份的基質之上，以便形成該圖案層。在將材料沈積於基質之上期間，實施溫度高於約攝氏300度的熱處理，其能夠降低該圖案層中之應力。

本發明之某些實施例的重要技術優點包括一種沈積技術，其能夠避免光罩基質產生捲曲。在沈積完成之前，對於一基質實施熱處理。該熱處理降低了存在於材料層中之固有應力，其能夠降低光罩中之整體應力，並避免該光罩產生捲曲。

本發明之某些實施例的其他技術優點包括一種沈積技術，其降低了一半導體製造程序中產生校準誤差之可能性。在一光罩基材之製造程序期間，對於一基質實施熱處理，以便降低該材料中之固有應力。由於該材料層中具有較少的應力，故降低了由於材料層所導致之基質彎曲量。因此，由於維持該光罩之平坦度，故亦降低了在一晶圓之表面上形成一IC時產生校準誤差之可能性。

玖、發明說明

本發明之某些實施例的另一重要技術優點包括一種沈積技術，其能夠降低將不需要之顆粒沈積於一基質的表面上之數量。藉著對於該基質實施熱處理，在沈積工具與基質的壁部之間形成一溫度梯度。加熱之基質排斥不需要的顆粒，其容許將一層具有低缺陷密度之材料形成於該基質之上。

在本發明之不同實施例中可能顯示出這些技術優點的所有、某些部份(或沒有顯示任何技術優點)。對於熟諳此技藝之人士而言，其立即能夠從以下之圖式、說明與申請專利範圍顯見其他的技術優點。

圖式簡單說明[CHNC1]

由以下之說明並結合所附圖式，能夠獲得本發明之實施例及其優點更為完整與透徹的了解，其中相同的參考數字代表相同的特徵，其中：

第1圖顯示一光罩總成之橫剖面圖，該光罩總成包括一個依照本發明之學說，由一光罩基材製造之光罩；

第2A~2C圖顯示依照本發明之學說，一光罩基材之製造程序的不同階段之橫剖面圖；

第3圖顯示依照本發明之學說，一用以將材料沈積於一基質上之離子束沈積裝置；

第4圖顯示依照本發明之學說，一種用以藉著傳導方式使沈積於一基質上之材料退火的範例裝置；

第5圖顯示依照本發明之學說，一種用以藉著對流方式使沈積於一基質上之材料退火的範例裝置；

玖、發明說明

第6圖顯示依照本發明之學說，一種用以藉著輻射方式使沈積於一基質上之材料退火的範例裝置。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

- 5 藉著參考第1到第6圖能夠最為了解本發明之較佳實施例與其優點，其中相同之參考數字係指示相同與對應之部件。

第1圖顯示光罩總成10之一橫剖面圖。在所顯示之實施例中，光罩總成10包括光罩12，其結合到護膜總成14。

10 基質16與圖案層18形成光罩12(另外亦熟知為遮罩或標線)，其能夠具有許多尺寸與形狀，包括(但非限定於)圓形、矩形或正方形。光罩12亦能夠為任何不同之光罩種類，包括(但非限定於)一單次主光罩、五英吋標線、六英吋標線、九英吋標線或是任何其他能夠將一電路圖案影像投影到

15 一半導體晶圓上之適當尺寸的標線。光罩12進一可為個二元遮罩、一相位偏移遮罩(PSM)、一光學微距校正(OPC)光罩，或是任何其他適合用於一微影系統中之光罩類型。

光罩12包括形成於基質16上之圖案層18，當其在一微影系統中曝露於電磁能量時，會將一圖案投影到一半導體晶圓(未明顯顯示)之表面上。對於某些應用而言，基質16可為一透明材料，諸如石英、合成石英、熔矽、氟化鎂(MgF₂)、氟化鈣(CaF₂)，或是任何其他適當材料，該材料對於波長約10奈米(nm)與450奈米之間的入射光線至少

20

玖、發明說明

具有百分之七十五(75%)之透明度。再一另擇實施例中，基質16可為一反射性材料，諸如矽或是任何其他適當的材料，該材料對於波長約10奈米與450奈米之間的入射光線反射大於約百分之五十(50%)的光線量。

- 5 圖案層18可為一金屬材料，諸如鉻、氮化鉻、一金屬性氧-碳-氮(M-O-C-N)，其中該金屬係由鉻、鈷、鐵、鋅、鉬、鈮、鈮、鈦、鎢、鋁、鎂與矽，或是任何其他適當材料所組成之群組中選出，其能夠吸收波長為紫外線(UV)範圍、深紫外線(DUV)範圍、真空紫外線(VUV)範圍以及極限紫外線(EUV)範圍的電磁能量。在一另擇實施例中，圖案層18可為一部分透明之材料，諸如矽化鉬(MoSi)化合物，其對於UV、DUV、VUV與EUV波長範圍具有約百分之一(1%)到百分之三十(30%)的透明度。

- 15 框架20與保護薄膜22可形成護膜總成14。儘管框架能夠另擇由不鏽鋼、塑膠或是其他適當材料(當其在微影系統中曝露於電磁能量時並不會衰減或是除氣)所形成，框架20典型係由電鍍鋁所形成。保護薄膜22可為一薄膜，其係由一材料所形成，諸如硝棉、醋酸纖維素、一非晶氟聚合物，諸如E.I. du Pont de Nemours and Company所製造之鐵氟龍TEFLON® AF或是Asahi Glass所製造的CYTOP®，20 或是其他適合的薄膜，其對於UV、DUV、EUV且/或VUV範圍之波長透明。保護薄膜22能夠藉由一習用技術(諸如旋轉鑄模)加以製備。

保護薄膜22保護光罩12，使其免於污染(諸如灰塵顆

玖、發明說明

粒)，確保將污染物維持在距光罩12訂定之距離。在一微影系統中此事係尤其重要，在微影程序期間，光罩總成10係曝露於電磁能量，該電磁能量係藉由微影系統中之一輻射能量來源所產生。電磁能量可包括不同波長之光線，諸

5 如波長約在水銀弧燈之I線與G線之間的光線，或是DUV、VUV或EUV光線。於操作方面，保護薄膜22係設計成容許大量百分比之電磁能量通過該保護薄膜。收集在保護薄膜22上之污染物將合乎要求地脫離位於加工晶圓表面處之焦點，且因此晶圓上之曝露影像應該相當清晰。依照本發明

10 之學說所形成的保護薄膜22能夠滿意地用於所有種類之電磁能量，且並不限定於如本應用中所說明的光波。

光罩12可由一光罩基材加以製造。在一實施例中，光罩基材可包括至少一層不透光或部分透明之材料形成於一基質上。該材料能夠使用物理蒸汽沈積(PVD)、化學蒸汽

15 沈積(CVD)、離子束沈積(IBD)，或是任何其他適當的沈積技術沈積於基質16之上。在一習用沈積程序中，該沈積材料中之固有應力能夠降低基質之平坦度，從而導致基質捲曲。此捲曲在一半導體製造程序中可能導致校準誤差，其可能損壞製造中之IC。在一實施例中，能夠對於基質實施

20 一熱處理，以便降低該沈積材料中之應力。因此，此熱處理能夠避免基質產生捲曲，並降低半導體製造程序中產生校準誤差之可能性。此熱處理另外能夠在基質與沈積工具的壁部之間產生一溫度梯度，以致於使該加熱之基質排除

污染物。

玖、發明說明

光罩12能夠使用一標準微影程序，由該熱處理光罩基材所形成。在一微影程序中，一包括供圖案層18使用之資料的光罩圖案檔可由一光罩佈置檔產生。該光罩佈置檔可包括代表電晶體與一積體電路之電子接點的多邊形，在光罩佈置檔中，當在一半導體晶圓上製造積體電路時，該等多邊形可進一步代表該積體電路之不同層。例如，一電晶體能夠形成於一半導體晶圓上，該晶圓具有一擴散層以及一聚矽層。因此，光罩佈置檔可包括一個或更多畫在擴散層上之多邊形、以及一個或更多畫在聚矽層上之多邊形。各層之該等多邊形能夠轉換成為一光罩圖案，其代表積體電路之一層。各個光罩圖案檔可用以產生特定層所使用之一光罩。

所需圖案能夠藉由一雷射、電子束或X射線微影系統將其成像於光罩基材之一抗蝕層中。在一實施例中，一雷射微影系統使用氫離子雷射(其發出具有約364奈米波長之光線)。在另擇實施例中，該雷射微影系統使用發射波長從約150奈米到300奈米之光線的雷射。光罩12可藉著顯影與蝕刻該抗蝕層之曝露區域，以便產生一圖案、蝕刻圖案層18沒有抗蝕劑覆蓋的部分，以及移除未顯影之抗蝕劑以便於基質16上產生圖案層18加以製造。

第2A到2C圖顯示一光罩基材製造程序期間之不同步驟的光罩基材30之橫剖面圖。在第2A圖中係設置基質16。如以上參考第1圖之說明，基質16可為一透明材料，諸如石英、合成石英、熔矽、氟化鎂、氟化鈣，或是一反射性

玖、發明說明

材料，諸如矽。在第2B圖中，材料層32係形成於基質16之上。在一實施例中，光罩基材30可用以製造一個二元光罩。在此範例中，材料層32可為一金屬性氧-碳-氮 ($M_aO_bC_cN_d$)，其中M係為一種從群組IV、V與IV所選出之金屬，且b、c與d係在0與1之間變換，且 $a=1-(b+c+d)$ ，或是任何適當的材料，其能夠提供足夠的光線衰減，且當該材料之厚度係根據材料相關的光學性質(例如n與k)調整時，會產生至少為2的光學密度。材料層32能夠以均質、分級或是多層形式加以沈積。

10 在另一實施例中，光罩基材30可用以製造一相位偏移光罩(PSM)，包括(但未限定)一另擇PSM、一衰減PSM，以及一多調PSM。在此範例中，材料層32可為 $Msi_xO_yN_z$ 之均質或分級構造，其中M係為一種從群組IV、V與IV所選出之金屬，且 $x+y+z=1$ 、或是 $M_1O_aN_b/M_2O_cN_d$ 之多層構造，
15 其中M1係為鋁(Al)或矽(Si)，M2係為一種從群組IV、V與IV所選出之金屬，且a在0與1之間變化、b在0與1-a之間變化、c在0與1之間變化，且d在0與1-c之間變化。該多層構造可為上述材料之混合物，以致於使至少一層對於曝光波長不透明，且其他層對於曝光波長則能夠部分傳遞。

20 材料層32能夠使用PVD、CVD、IBD，或是任何其他適合的沈積技術加以沈積。如果使用IBD，則材料層32比藉著其他噴濺方法所形成之材料具有較高的密度。因為沈積顆粒或是用於噴濺氣體中之顆粒具有高能量，故材料層32亦可具有高本質應力。這些高能量顆粒在基質16上產生

玖、發明說明

材料層32，其可能具有高壓縮應力，如此致使該層中具有高應力。

在一實施例中，材料層32中之應力能夠藉著在完成沈積程序之前對基質16實施熱處理而加以降低。該熱處理能夠透過輻射、對流、傳導或是任何其他能夠將材料層32且/或基質16加熱，使其溫度達到一特定溫度以上之技術加以實施。熱處理能夠連續或間斷地實施，以便達到約攝氏300度(例如約600度絕對溫度)或更高之溫度。熱處理之優點在於不會改變材料層32的光學性質，因為該熱處理係在材料層32沈積完成以前實施。

在一實施例中，其能夠在沈積程序開始之前對於基質16實施熱處理。基質16一旦達到適當溫度以後，便能夠將基質16置於一沈積工具之中。由於工具中之真空防止熱量自基質16散發，故基質16能夠在沈積工具之中維持適當溫度。在另一實施例中，其能夠在沈積程序期間對基質16實施熱處理。另外，該熱處理亦能夠加熱沈積於基質16上之材料。在另一實施例中，其能夠在沈積開始與沈積期間實施熱處理，以確保將基質16維持在一適當溫度，以便降低材料層32中之應力，並排除不需要的顆粒，使其不會包入材料層32中。

如以下公式所示，如果在沈積期間加熱基質16且/或材料層32，則能夠降低光罩12中之熱應力($S_{thermal}$)。

$$S_{thermal} = (\alpha_F - \alpha) \times E_F \times \Delta T$$

其中 α_F 與 α 分別係為材料層32與基質16之平均膨脹係

玖、發明說明

數， E_f 係為材料層32之楊氏模數，且 ΔT 則為沈積期間之基質溫度減去測量時之基質16溫度。

如以下公式所示，降低材料層32中之固有應力亦會降低基質16的曲率半徑(R)，其在微影程序中改進了由光罩
5 基材30所形成之光罩12的準確性(registration)。

$$R = \frac{1}{6\alpha_f} * \frac{E_s d_s^2}{(1-\nu_s) * d_f}$$

其中 α_f 係為材料層32中之固有應力， E_s 係為基質16之楊氏模數， ν_s 係為基質16之柏松比(Poisson ratio)， d_f 係為材料層32之厚度，且 d_s 則為基質16之厚度。

10 基於上述公式，溫度大於約攝氏300度(例如約600度絕對溫度)能夠有效地降低材料層32中之應力，並因而防止基質16之平坦度降低，而不會改變光罩基材30之任何光學性質。

於沈積期間實施熱處理亦能夠在沈積工具中產生一熱
15 泳效應，當溫度梯度存在時會發生該熱泳效應，其在沈積形成材料層32的顆粒與周遭氣體分子之間產生不均勻的互動。換言之，由於溫度梯度所導致之熱泳效應，將顆粒自一加熱表面排除，並將其吸附到一冷卻表面。藉著加熱基質16，沈積室之壁部將較基質16的表面冷，且多餘之顆粒
20 將自基質16之表面排除。此效應亦能夠抵銷在沈積程序期間作用於顆粒上之其他力量，諸如重力與流體動量，並提供一更為乾淨之沈積材料層。因此，由於不需要的顆粒(例如可能存在於沈積工具中之污染物)係自基質16與材料

玖、發明說明

層32排除，故材料層32能夠具有低缺陷密度。

如第2C圖中所示，光罩基材30係藉由在材料層32上形成抗蝕層34所完成。儘管第2B與2C圖顯示光罩基材30具有一單層材料，其能夠形成兩層或更多層之材料，以致於
5 使接續層形成於先前層之上。抗蝕層34接著能夠形成於最上層的材料之上，接著能夠使用一標準微影程序，由光罩基材30製造光罩12。

第3圖顯示一種離子束沈積(IBD)裝置，其能夠用以沈積材料層32。在一IBD程序中，將一電漿放電器(另外熟知
10 為離子槍或離子源)容納於一室中，且藉由施加在該離子槍之出口接口處的一系列方格之電位將離子抽出，並使其加速。IBD程序較從一表面上之目標使用噴濺沈積材料的其他沈積程序具有許多優點。首先，IBD程序在一基質之沈積表面提供較為清潔的程序(例如較少的不需要顆粒)，
15 因為擄獲並運送帶電顆粒到之基質電漿並沒有緊鄰形成於該基質上的材料層。再者，IBD程序在總氣壓較低的環境下運作，其導致降低化學污染的強度。第三，IBD程序同樣具有獨立控制沈積通量、反應氣體離子通量(流)，以及能量之能力。最後，在雙IBD程序中，材料目標、基質以
20 及離子槍之間的角度能夠加以調整，以便使薄膜均勻度與薄膜應力最佳化。

在一單IBD程序中，一激化之離子束(通常藉由一電子源加以中和)係由沈積槍40導引到位於一目標固持器(未明顯顯示)上之目標42。當來自於沈積槍40之衝擊離子的能

玖、發明說明

量大於特定目標材料之噴濺閾能量時，便自目標42噴濺材料。在一實施例中，閾能量大約50 eV。

儘管亦能夠使用反應氣體，諸如氧氣、氮氣、二氧化碳、氟、 CH_3 或其混合物，來自於沈積槍40之離子能夠由一鈍氣源產生，諸如氦氣(He)、氖氣(Ne)、氬氣(Ar)、氪氣(Kr)、氙氣(Xe)。當這些離子係由鈍氣源產生時，來自於目標42之材料係噴濺且在基質16上沈積成材料層32。當這些離子係由一反應氣體所產生時，該等離子能夠與來自目標42之材料結合，且此化學混合物之生成物係噴濺且在基質16上沈積成材料層32。在一實施例中，衝擊離子所具有之能量約在200 eV與10KeV之間，且離子通量或離子流能夠大於約 10^{13} 離子/平方公分/秒，以便維持實用的沈積率(例如大於0.1奈米/分鐘)。室中之加工壓力可在於約 10^{-3} 到 10^{-5} 托耳(Torr)之間，目標42可由一基礎材料所構成，諸如矽(Si)、鈦(Ti)、鉬(Mo)、鉻(Cr)，或者該材料可為一化合物，諸如 Mo_xSi_y 或是二氧化矽(SiO_2)，其中x(x與y之範圍為何)。基質16能夠相對於目標42距一距離與方位加以放置，以便其能夠使薄膜性質(諸如厚度與均勻性)最佳化，並將應力減到最低。

20 在一個雙IBD程序中離子，除了來自於沈積槍40以外，尚有來自於輔助槍44之離子，該等離子係藉由一電子源加以中和，並導向基質16之表面。在操作方面，輔助槍44提供一可調整通量之低能量離子(例如低於約100 eV)，其能夠在基質16之表面與來自於目標42的原子反應，以便形

玖、發明說明

成材料層32。該等輔助槍44產生之離子能夠源自於一反應氣體，諸如氧氣(O₂)、氮氣(N₂)、二氧化碳(CO₂)、氧化亞氮(N₂O)、水(H₂O)、氨氣(NH₃)、四氟化碳(CF₄)、三氟甲烷(CHF₃)、氟(F₂)、甲烷(CH₄)或乙炔(C₂H₂)、一鈍氣，諸如
 5 氖氣(Ne)、氬氣(Ar)、氪氣(Kr)、氙氣(Xe)，或是其混合物。在一實施例中，來自於輔助槍44之離子的能量能夠低於來自於沈積槍40之離子的能量。

典型而言，一雙IBD程序係用於製造更為複雜之構造，其能夠有助於形成相位偏移光罩，該等光罩係用於曝光
 10 波長在DUV、VUV與EUV範圍之微影系統，且產生約180°之相位偏移。例如，多層之SiN_x與TiN_y(其中x之範圍約為1.0到1.3，且y之範圍約為1.0)能夠另擇藉由從個別目標沈積元素矽(Si)與鈦(Ti)，而基質16係藉由來自於輔助槍44之反應氮氣加以衝擊。然而，一單獨IBD程序亦能夠藉由使
 15 用約800 V之束電壓，用以沈積複雜之構造。例如，能夠使用單獨或是雙IBD程序沈積材料，其包括(但非限定於)Si₃N₄、TiN，以及多層之複合材料，諸如氮化硅/氮化鈦(Si₃N₄/TiN)、Ta₂O₅/SiO₂、二氧化矽/氮化鈦(SiO₂/TiN)、氮化硅/二氧化矽(Si₃N₄/SiO₂)或三氟化鉻/三氟化鋁
 20 (CrF₃/AlF₃)。

一單獨或雙IBD程序亦能夠用以具有另擇光學吸收層以及光學傳播層構造之形式沈積材料層32。該吸收成分之特徵為對於波長小於約400奈米的消光係數 $k > 0.1$ (例如約從0.5到3.5)，而傳播成分之特徵為對於波長小於約400奈

玖、發明說明

米的消光係數 $k \ll 1.0$ 。吸收成分對於波長小於400奈米之折射率可為約0.5到3.0左右，且傳播成分對於相同波長之折射率可為約1.2到3.5左右。

材料層32之光學傳播成分能夠從一適當之金屬氧化物、金屬氮化物或是金屬氟化物，以及光學傳播形式之碳加以選出。材料層32以氧化物為主之光學傳播成分可由光學頻帶隙能量大於約3 eV之氧化物中選出，其包括(但未限定於)矽、鋁、鍺(Ge)、鉭(Ta)、鈮(Nb)、鈦(Hf)與鋯(Zr)。材料層32以氮化物為主之光學傳播成分可由光學頻帶隙能量大於約3 eV之氧化物材料中選出，其包括(但未限定於)鋁、矽、硼(B)與鈣(C)之氮化物。材料層32以氟化物為主之光學傳播成分可由光學頻帶隙能量大於約3 eV之氧化物中選出，其包括(但未限定於)群組II元素或鑷系元素(例如原子序在57與71之間之元素)之氟化物。光學傳播碳可包括具有一鑽石構造之碳，有時稱之為具有 sp^3 C-C結合之碳，同時亦熟知為似鑽碳(DLC)。由於其具有廣泛之光學性質，故DLC能夠作為吸收層或是傳播層之功用。一種或更多氧化物、氟化物、氮化物，以及DLC之混合物亦能夠以單獨或雙IBD程序加以沈積。

材料層32之光學吸收成分可由金屬元素、金屬氮化物、氧化物與其混合物所選出。材料層32以氧化物為主之光學吸收成分可由光學頻帶隙能量小於材料層32傳播成分的材料中選出，其包括(但未限定於)群組III B、IV B、V B與VI B之氧化物。材料層32以氮化物為主之光學吸收成分可

玖、發明說明

由光學頻帶隙能量小於約3 eV之材料中選出，其包括(但未限定於)群組ⅢB、ⅣB、ⅤB與ⅥB之氮化物。一種或更多金屬、氧化物亦能夠以單獨或雙IBD程序加以沈積。

5 材料層32之光學吸收層與光學傳播層能夠使用離子束以週期性或不定期的佈置方式加以沈積。在一實施例中，薄膜之光學吸收層與薄膜之光學傳播層係以一另擇佈置方式加以沈積。

一單獨或雙IBD程序亦能夠用以製造一用於微影波長小於約400奈米之雙元光罩。例如，一IBD程序能夠用以沈積單層或多層之 $MO_xC_yN_z$ ，其中M係由鉻、鈿、鎢、鈦，10 或是其任何混合物中所選出，x之範圍約從0到3.0，y之範圍約為0到1.0，且z之範圍則約為0到2.0。在一實施例中，該 $MO_xC_yN_z$ 材料能夠具有約大於兩個單位的光學密度。

一般而言，該形成材料層32之IBD材料在水晶化學結構中能夠分類成雙元化合物： AX 、 AX_2 、 A_2X 以及 A_mX_z ，15 或是其混合物，其中m與z係為整數，且A代表陽離子，X代表陰離子。可以在(A, X)此二位址進行包括缺位的部分化學取代作用，同時維持化學中性。

第4圖顯示一種範例裝置，該裝置用以在基質16上沈積材料之前或期間，藉著使用傳導方式使材料層32退火。20 基質16能夠藉著夾持檔板50固持於其側面，該夾持檔板係位於基質16之相反側上。位於熱板54中之電組線52能夠結合到藉由電腦58控制的可調式發電機56。熱板54內之熱電耦56對電腦54提供一溫度回傳。加熱程序(例如熱處理)能

玖、發明說明

夠在將材料層32沈積於基質16上之前或期間進行，以便降低材料層32中之應力。

第5圖顯示一種範例裝置，該裝置用以在基質16上沈積材料之前或期間，藉著使用對流方式使材料層32退火。

5 圍繞基質16之底表面周圍放置的O形環60能夠用以分隔基質16與對流裝置，線圈62能夠用以加熱氣體63，該氣體在基質16之下方流動。在一實施例中，氣體63可為任何適當之氣體，其提供良好的熱傳特性，且其不會將外界顆粒引入沈積程序中所使用的氣體，以污染材料層32。氣體63能夠藉著調整閥64釋放進入一對流裝置中，該調整閥係由電腦66所控制。接著氣體63從基質16之下方通過，並透過排氣接口68離開。氣體63在材料層32沈積之前或期間溫暖基質16，以便降低沈積材料中之固有應力。

第6圖顯示一種範例裝置，該裝置用以在基質16上沈積材料之前或期間，藉著使用輻射方式使材料層32退火。其能夠將一個或更多提供紅外線或紫外線範圍輻射之燈泡70朝向基質16，該等燈泡70能夠包括未聚焦之反射器72，其以基質16之方向導引輻射熱。在基質16上沈積一材料之前或期間，能夠點亮燈泡70，以便對基質16實施一熱處理，並降低材料層32中之應力。在一實施例中，該等燈泡能夠朝向基質16之背側。

儘管已經詳細說明本發明，應理解的是，能夠從其進行改變、替代與變更，而不脫離本發明藉由所附申請專利範圍界定之領域與範疇。

玖、發明說明

【圖式簡單說明】

由以下之說明並結合所附圖式，能夠獲得本發明之實施例及其優點更為完整與透徹的了解，其中相同的參考數字代表相同的特徵，其中：

- 5 第1圖顯示一光罩總成之橫剖面圖，該光罩總成包括一個依照本發明之學說，由一光罩基材製造之光罩；

第2A~2C圖顯示依照本發明之學說，一光罩基材之製造程序的不同階段之橫剖面圖；

- 10 第3圖顯示依照本發明之學說，一用以將材料沈積於一基質上之離子束沈積裝置；

第4圖顯示依照本發明之學說，一種用以藉著傳導方式使沈積於一基質上之材料退火的範例裝置；

第5圖顯示依照本發明之學說，一種用以藉著對流方式使沈積於一基質上之材料退火的範例裝置；

- 15 第6圖顯示依照本發明之學說，一種用以藉著輻射方式使沈積於一基質上之材料退火的範例裝置。

【圖式之主要元件代表符號表】

10…光罩總成	30…光罩基材
12…光罩	32…材料層
14…護膜總成	34…抗蝕層
16…基質	40…沈積槍
18…圖案層	42…目標
20…框架	44…輔助槍
22…保護薄膜	50…夾持檔板

玖、發明說明

52… 電阻線

54… 熱板

55… 熱電耦

56… 可調式發電機

58、66… 電腦

60… O形環

62… 線圈

63… 氣體

64… 調整閥

68… 排氣接口

70… 燈泡

72… 反射器

肆、中文發明摘要

揭露一種光罩及其製造方法。一第一材料係沈積於一基質的至少一部份之上，以便形成一第一材料層。在第一材料沈積完成之前，對於該基質施加一溫度高於約攝氏300度之熱處理。

伍、英文發明摘要

A photomask and method for manufacturing the same are disclosed. A first material is deposited on at least a portion of a substrate to form a first material layer. Before completion of the deposition of the first material, a thermal treatment is applied to the substrate at a temperature greater than approximately 300 degrees Celsius.

陸、(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：

10…光罩總成

12…光罩

14…護膜總成

16…基質

18…圖案層

20…框架

22…保護薄膜

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

拾、申請專利範圍

1. 一種用以製造一光罩之方法，其包含：

將一第一材料沈積於至少一部份之基質上，以便形成一第一材料層；及

- 5 高於約攝氏300度之熱處理。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含能夠操作用以降低該第一材料層中之應力的熱處理。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含在第一材料沈積以前實施熱處理。

- 10 4. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含在第一材料沈積期間實施熱處理。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，其進一步包含能夠操作用以降低在第一材料沈積期間沈積於基質上之污染物的熱處理。

- 15 6. 如申請專利範圍第4項之方法，其進一步包含在第一材料沈積期間持續地實施該熱處理。

7. 如申請專利範圍第4項之方法，其進一步包含在第一材料沈積期間間歇地實施該熱處理。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含藉由輻射實施該熱處理。

9. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含藉由對流實施該熱處理。

- 20 10. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含藉由傳導實施該熱處理。

拾、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含由化學蒸汽沈積、物理蒸汽沈積與離子束沈積所組成之群組中選出的沈積程序。
12. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含共同沈積
5 第一與第二材料，以便形成一分級材料層。
13. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含：
將一第二材料沈積於至少一部份的第一材料上，
以形成一第二材料層；及
在完成該第二材料的沈積之前實施熱處理。
- 10 14. 一種用以製造一光罩之方法，其包含：
使用離子束沈積，將至少一種材料沈積於至少一
部份的基質之上，以形成至少一材料層；及
在該材料沈積期間，對於基質實施溫度高於約攝
氏300度之熱處理，該熱處理能夠用以降低材料層之中
15 的應力。
15. 如申請專利範圍第14項之方法，其進一步包含能夠用
以在沈積程序期間降低沈積於基質上之污染物的熱處
理。
16. 如申請專利範圍第14項之方法，其進一步包含藉由輻
20 射實施該熱處理。
17. 如申請專利範圍第14項之方法，其進一步包含藉由對
流實施該熱處理。
18. 如申請專利範圍第14項之方法，其進一步包含藉由傳
導實施該熱處理。

拾、申請專利範圍

19. 如申請專利範圍第14項之方法，其進一步包含：

依序將複數種材料沈積於至少一部份的基質上，
以形成複數個材料層；及

在各材料沈積期間對基質實施熱處理。

5 20. 一種光罩，其包含：

一基質；及

一圖案層，其形成於至少一部份之該基質上，方
法為：

10 將一材料沈積於至少一部份之基質上，形成該圖
案層；及

在完成該材料之沈積以前，對於基質實施溫度高
於約攝氏300度之熱處理。

21. 如申請專利範圍第20項之光罩，其進一步包含能夠降
低該圖案層中之應力的熱處理。

15 22. 如申請專利範圍第20項之光罩，其進一步包含能夠在該
材料沈積期間降低沈積於基質上之污染物的熱處理。

23. 如申請專利範圍第20項之光罩，其進一步包含：

依序將複數種材料沈積於至少一部份的基質上，
以形成複數個材料層；及

20 在各材料沈積期間對基質實施熱處理。

24. 一種光罩，其包含：

一護膜總成，其部份藉由一護膜框架以及一附接
於該框架之護膜加以界定；及

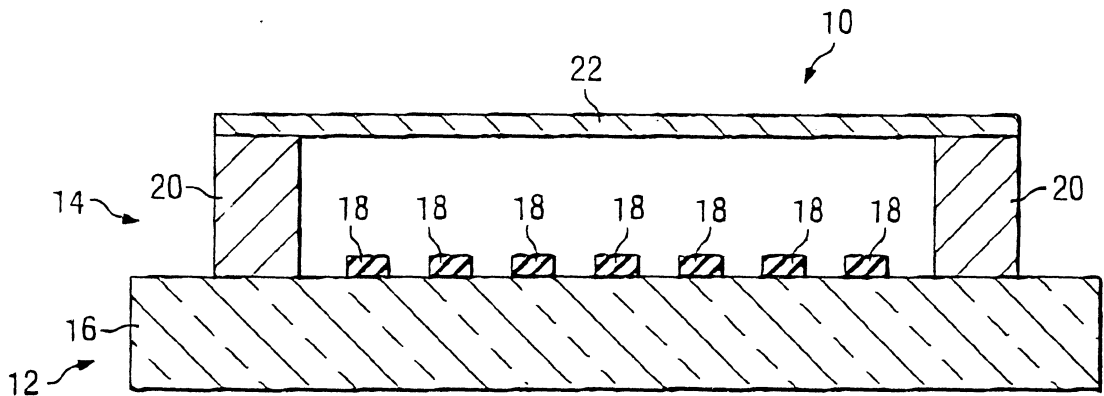
一光罩，其從薄膜總成對面結合到該薄膜總成，

拾、申請專利範圍

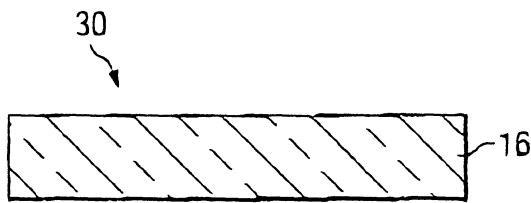
該光罩包括一形成於一基質上之圖案層，該圖案層係藉由下列方法形成：

將至少一種材料沈積於至少一部份的基質上，形成該圖案層；

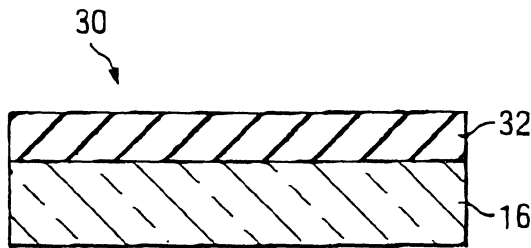
- 5 在沈積完成之前，實施一溫度約高於攝氏300度之熱處理。
25. 如申請專利範圍第24項之光罩，其進一步包含能夠用以降低圖案層中應力之熱處理。
26. 如申請專利範圍第24項之光罩，其進一步包含能夠用以降低在材料沈積期間沈積於基質上之污染物的熱處理。
- 10 27. 如申請專利範圍第24項之光罩，其中該光罩包含一相位偏移光罩。



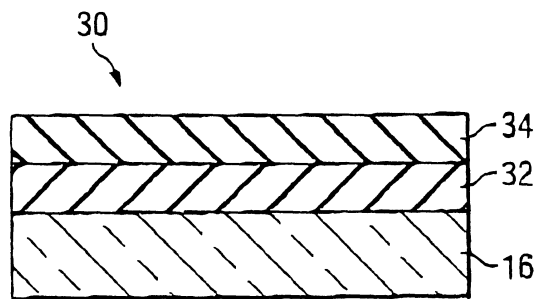
第 1 圖



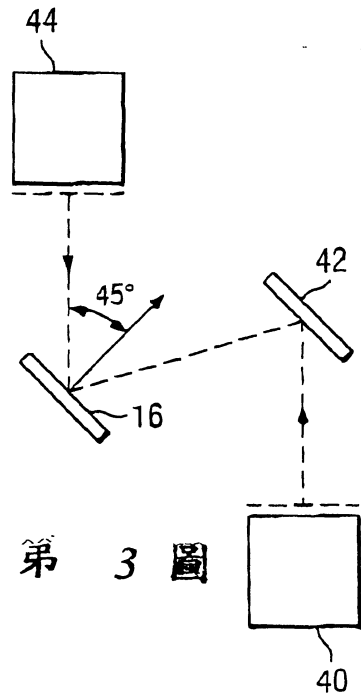
第 2A 圖



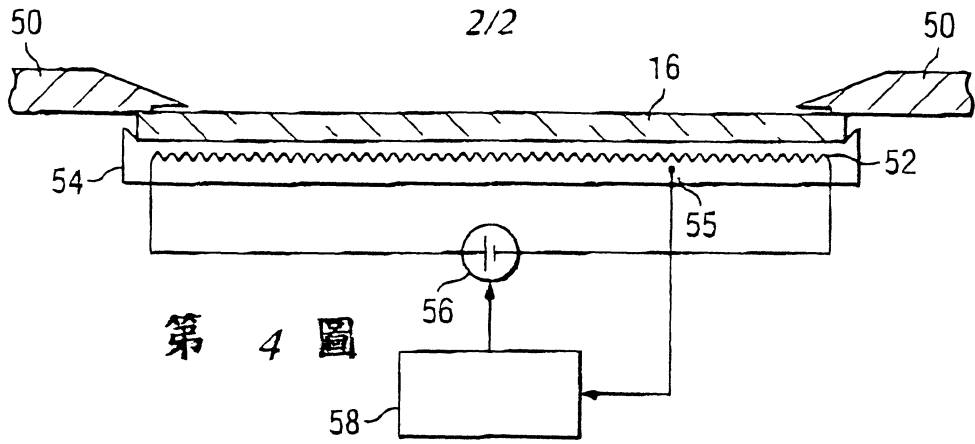
第 2B 圖



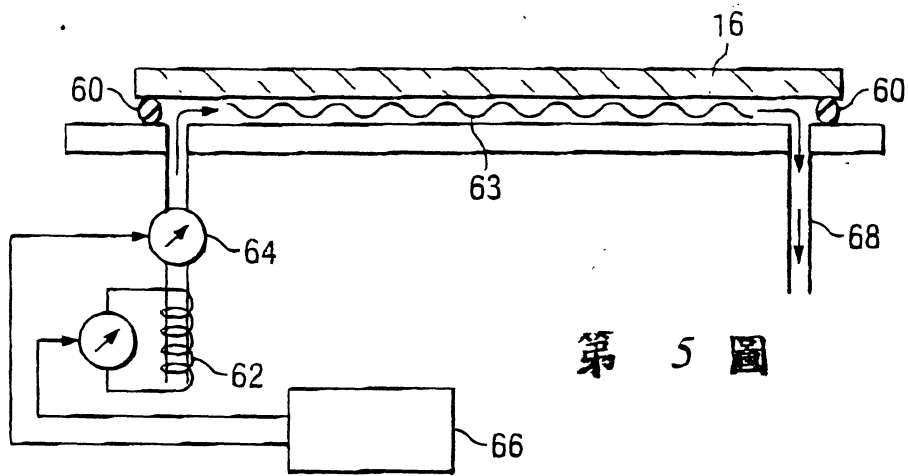
第 2C 圖



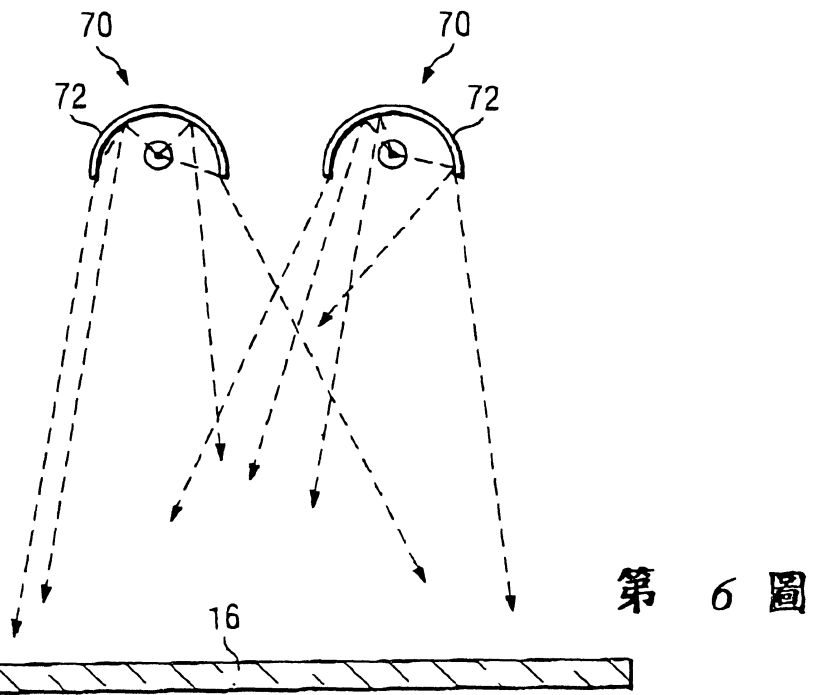
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖