



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I387998B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(21) 申請案號：098113428

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 23 日

(51) Int. Cl. : **H01L21/027 (2006.01)**

(30) 優先權：2008/09/15 美國 12/210,737

(71) 申請人：台灣積體電路製造股份有限公司 (中華民國) TAIWAN SEMICONDUCTOR
MANUFACTURING CO., LTD. (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行六路 8 號

(72) 發明人：葉孝蔚 YEH, HSIAOWEI (TW)；張慶裕 CHANG, CHING YU (TW)；陳建宏 CHEN,
JIAN HONG (TW)；林致安 LIN, CHIH AN (TW)

(74) 代理人：洪澄文；顏錦順

(56) 參考文獻：

TW 200606600

TW 200836024

審查人員：許志豪

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：9 共 25 頁

(54) 名稱

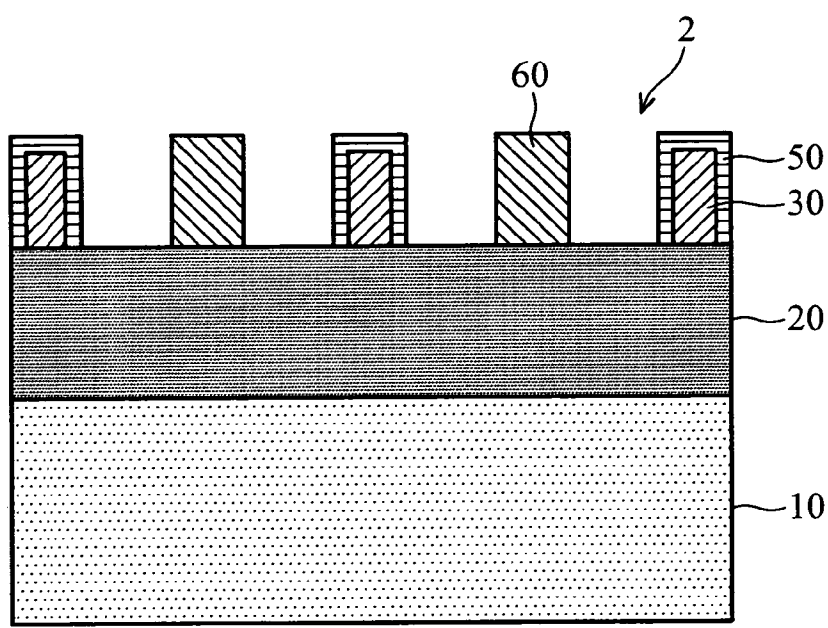
微影方法

A LITHOGRAPHY METHOD

(57) 摘要

本發明提供一種微影方法，包括：在基板上形成第一圖案化阻劑層，上述第一圖案化阻劑層包括至少一個開口；在上述第一圖案化阻劑層及上述基板上形成一水溶性聚合物層，藉以在上述第一圖案化阻劑層及上述水溶性聚合物層的界面發生反應；以及在上述基板上形成第二圖案化阻劑層，其中上述第二圖案化阻劑層的至少一部分設置於上述第一圖案化阻劑層的至少一個開口內或鄰接上述第一圖案化阻劑層的至少一部分。然後使用上述第一圖案化阻劑層與第二圖案化阻劑層作為罩幕，並蝕刻上述基板。

The present invention includes a lithography method comprising forming a first patterned resist layer including at least one opening therein over a substrate. A water-soluble polymer layer is formed over the first patterned resist layer and the substrate, whereby a reaction occurs at the interface of the first patterned resist layer and the water-soluble polymer layer. A second patterned resist layer is formed over the substrate, wherein at least one portion of the second patterned resist layer is disposed within the at least one opening of the first patterned resist layer or abuts at least one portion of the first patterned resist layer. The substrate is thereafter etched using the first and second patterned resist layers as a mask.



- 2 . . . 半導體裝置
- 10 . . . 基板
- 20 . . . 材料層
- 30 . . . 第一圖案化阻劑層
- 50 . . . 水溶性聚合物層
- 60 . . . 第二圖案化阻劑層

第 5 圖

發明專利說明書

98年5月27日 修正
補充

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：9813428

※申請日：98.4.23

※IPC分類：

H01L 21/527 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微影方法

A LITHOGRAPHY METHOD

二、中文發明摘要：

本發明提供一種微影方法，包括：在基板上形成第一圖案化阻劑層，上述第一圖案化阻劑層包括至少一個開口；在上述第一圖案化阻劑層及上述基板上形成一水溶性聚合物層，藉以在上述第一圖案化阻劑層及上述水溶性聚合物層的界面發生反應；以及在上述基板上形成第二圖案化阻劑層，其中上述第二圖案化阻劑層的至少一部分設置於上述第一圖案化阻劑層的至少一個開口內或鄰接上述第一圖案化阻劑層的至少一部分。然後使用上述第一圖案化阻劑層與第二圖案化阻劑層作為罩幕，並蝕刻上述基板。

三、英文發明摘要：

The present invention includes a lithography method comprising forming a first patterned resist layer including at least one opening therein over a substrate. A water-soluble polymer layer is formed over the first

patterned resist layer and the substrate, whereby a reaction occurs at the interface of the first patterned resist layer and the water-soluble polymer layer. A second patterned resist layer is formed over the substrate, wherein at least one portion of the second patterned resist layer is disposed within the at least one opening of the first patterned resist layer or abuts at least one portion of the first patterned resist layer. The substrate is thereafter etched using the first and second patterned resist layers as a mask.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2~半導體裝置；

10~基板；

20~材料層；

30~第一圖案化阻劑層；

50~水溶性聚合物層；

60~第二圖案化阻劑層。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種半導體製程的微影方法，特別是關於雙重圖案化的微影方法。

【先前技術】

半導體技術持續地發展至更小的圖案尺寸，65 奈米、45 奈米或者以下。用於製造此種小圖案尺寸的圖案化光阻層通常具有高深寬比。因為許多因素，難以維持所希望的關鍵尺寸(critical dimension; CD)。例如，因為阻劑層材料容易受到蝕刻製程影響，在光微影圖案製程中，可能會出現圖案崩塌及關鍵尺寸降低。當使用雙重圖案化技術時，可能會產生新的問題，例如圓角、阻劑圖案崩塌、抗蝕刻性、不佳的外形、曝光焦點錯誤、高製程成本、以及低生產量。

【發明內容】

本發明提供一種微影方法，包括：在基板上形成第一圖案化阻劑層，上述第一圖案化阻劑層包括至少一個開口；在上述第一圖案化阻劑層及上述基板上形成一水溶性聚合物層，藉以在上述第一圖案化阻劑層及上述水溶性聚合物層的界面發生反應；以及在上述基板上形成第二圖案化阻劑層，其中上述第二圖案化阻劑層的至少一部分設置於上述第一圖案化阻劑層的至少一個開口內或鄰接上述第一圖案化阻劑層的至少一部分。然後使用

上述第一圖案化阻劑層與第二圖案化阻劑層作為罩幕，並蝕刻上述基板。

本發明更提供一種微影方法，包括：在基板上形成第一圖案化阻劑層，上述第一圖案化阻劑層包括至少一個開口；在上述第一圖案化阻劑層及上述基板上沉積一水溶性可交聯材料層，藉以在上述第一圖案化阻劑層及上述水溶性可交聯材料層的界面發生反應，而在上述第一圖案化阻劑層上形成一反應層；以及在上述基板上形成第二圖案化阻劑層，其中上述第二圖案化阻劑層的至少一部分被設置於上述第一圖案化阻劑層的至少一個開口內或鄰接上述第一圖案化阻劑層的至少一部分。然後使用上述第一圖案化阻劑層與第二圖案化阻劑層作為罩幕，並蝕刻上述基板。

【實施方式】

本發明揭露一種雙重圖案化的方法，使用水溶性聚合物材料或水溶性可交聯材料取代傳統以醇為基質的材料，產生具有整體強化抗蝕刻性的阻劑圖案，可用於形成次微米半導體裝置所需的細粒度圖形。根據第 1-8 圖顯示一種微影圖案化方法，說明裝置 2 在製程的各階段的實施例。

第 1 圖顯示一具有一矽基板 10 的半導體裝置 2。基板 10 也可由其他適當的半導體材料構成，例如 Ge、SiGe、或者 GaAs。再者，基板 10 可由其他適當元素半導體構成，例如鑽石；或者由適當的化合物半導體構成，

例如碳化矽、砷化銦、或磷化銦；或由適當的合金半導體構成，例如碳化矽鍺、磷化鎵砷、或磷化鎵銦。基板 10 也包括多種摻雜的區域、介電圖形、及多層內連線。基板 10 也可以為非半導體材料，例如薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)裝置用的玻璃基板，或者光罩(罩幕或圖幕)用的熔融石英或氟化鈣。基板 10 也包括一用來圖案化的薄層，例如介電層、半導體層、或者多晶矽層。

在基板 10 上形成一選擇性的材料層 20，其功能為硬罩幕、六甲基二矽氮烷(hexamethyldisilazane; HMDS)、及/或底層抗反射塗佈層(bottom anti-reflective coating; BARC)。一實施例中，材料層 20 具有約 5\AA -約 9000\AA 的厚度。例如，材料層 20 可具有約 500\AA 的厚度。另一實施例中，材料層 20 具有約 500\AA -約 3500\AA 的厚度。材料層 20 也可以有其他參數落在選擇的範圍內。例如材料層 20 具有折射係數在約 1-3 範圍內，以及具有消光係數(吸光值) κ 在約 0.01-約 1.0 範圍內。在一實施例中，消光係數 κ 在約 0.1-約 0.5 的範圍。另一實施例中，材料層 20 可具有折射係數約 1.75 及消光係數約 0.2 者。

在此實施例中，材料層 20 包括一有機聚合物。材料層 20 可實質上不含矽。材料層 20 可包括一光阻(或阻劑)為正型或負型、具有或不具有光感材料。材料層 20 可包括一適當的底層抗反射塗佈(BARC)材料，更可以具有一頂層以覆蓋此底層抗反射塗佈(BARC)材料。此頂層可具有約 50\AA 的厚度，實質上不含有羥基及羧基。材料層 20 可包括傳統的聚合物材料或阻劑材料。例如材料層 20 可

為 t-丁氧基羰基(t-BOC)阻劑、縮醛阻劑以及傳統的環境安定化學放大型光阻劑 (environmentally stabilized chemically amplified photoresist; ESCAP)其中的一種。材料層 20 由聚合材料所構成，此聚合材料可以進行交聯作用。例如，此聚合材料可以旋轉塗佈或利用化學氣相沉積術(chemical vapor deposition; CVD)沉積在基板 10 上，然後進行烘烤過程溫度在約 90°C -約 300°C，形成交聯。在另一實施例中，此溫度可為約 100°C -約 180°C。此聚合材料也可為非交聯型，這種情形下，材料層 20 可使用一溶劑，此溶劑不能溶解阻劑層或不會被形成於材料層 20 上的阻劑層所溶解。例如，材料層 20 可使用丁醇作為溶劑。

在另一實施例中，材料層 20 可使用其他不同於保護層的適當材料，此保護層形成於材料層 20 上，以保護材料層 20 上的阻劑圖案。例如，材料層 20 可包括氮化矽或氮氧化矽，以區分含有氧化矽的保護層。此材料層與此保護層在蝕刻過程中具有實質上不同的蝕刻速度。

然後在材料層 20 上形成第一圖案化阻劑層 30。第一圖案化阻劑層 30 包括多個開口，因此在此開口內，部分材料層 20 在開口中露出。第一圖案化阻劑層 30 的開口是根據預定的圖案而設置。第一圖案化阻劑層 30 具有約 50Å-約 5000Å 的厚度範圍。另一實施例中，第一圖案化阻劑層 30 具有約 500Å-約 2000Å 的厚度範圍。第一圖案化阻劑層 30 可為正型阻劑或負型阻劑。在使用極短紫外線(extreme ultraviolet; EUV)入射光束形成先進半導體圖

案化時，第一圖案化阻劑層 30 可使用化學放大 (chemically amplified; CA)阻劑。第一圖案化阻劑層 30 由微影製程而形成，其可包括阻劑塗佈、阻劑軟烤、罩幕對準、阻劑曝光、曝光後烘烤 (post-exposure bake; PEB)、顯影、及阻劑硬烤的製程步驟。此曝光步驟可在入射光束照射下，經由具有預先確定的圖案(或相反的圖案)的光罩，曝照半導體裝置 2。此入射光束可為紫外光 (UV)或極短紫外光(EUV)，例如，來自氪化鉻(KrF)準分子雷射的 248nm 光束，或是來自氟化氬(ArF)準分子雷射的 193nm 光束。此微影製程可使用其他曝光模式或技術，例如軸上、離軸、四偶極、或偶極曝光技術。此微影圖案化可由其他適當方法進行或取代，例如無光罩的微影術、浸潤式微影術、電子束寫入、離子束寫入、以及分子壓印技術。

第一圖案化阻劑層 30 的材料為具有在曝露於熱或光後在阻劑內產生一酸成分的機制。例如，當第一圖案化阻劑層 30 為正型阻劑時，可包括甲基丙烯酸酯樹脂、丙烯酸酯樹脂、酚醛樹脂、及二偶氮化物 (naphthoquinonediazide)光敏劑。而且，利用酸產生機制的化學放大阻劑也可用於第一圖案化阻劑層 30。其他形式的阻劑材料也可作為第一圖案化阻劑層 30，只要此阻劑材料在適當熱或光處理後，利用反應系統產生酸即可。

第一圖案化阻劑層 30 可進一步進行硬化製程。硬化製程可包括電漿處理、紫外線(UV)固化、離子植入轟擊、電子束處理、或這些方法的組合。

請參照第 2 圖，利用傳統的旋轉塗佈法，在材料層 20 上形成保護層 40，例如用以增加第一圖案化阻劑層 30 的抗蝕刻性及/或不溶解性。保護層 40 實質上填滿第一圖案化阻劑層 30 上的開口。保護層 40 實質上覆蓋材料層 20 的一部分，被覆蓋的部分為第一圖案化阻劑層 30 中的開口的露出的部分，且保護層 40 覆蓋第一圖案化阻劑層 30 的部分具有一厚度。例如，保護層 40 具有約 100Å-約 2000Å 的厚度。

在一實施例中，保護層 40 包括水溶性聚合物層。另一實施例中，保護層 40 包括水溶性可交聯材料層。傳統使用以醇為基質的保護層用以強化阻劑層的抗蝕刻性。此材料較水更為疏水性，在隨後的顯影製程中，阻劑層更容易溶解，且傾向於損壞而形成圓角、頂面損失、及關鍵尺寸偏斜。本發明的一觀點為使用玻璃轉移溫度(Tg)小於 150°C 的水溶性保護層。此保護層較以醇為基質的保護層更具親水性，對阻劑層造成較小的損害、較少的頂面損失、較少圓角、及較少的阻劑圖案剝蝕。

保護層 40 除了包括水溶性聚合物或水溶性可交聯層之外，也可包括酸產生物、鹼產生物、界面活性劑、終止劑、及/或交聯劑。在一實施例中，此交聯劑包括具有選自 -OH、-COOH、-(C=O)O-R 組成的群組之官能基的材料。

以水為基質的保護層 40 也可包括富含矽的材料。另一實施例中，保護層 40 包括一有機聚合物。此有機聚合物可包含例如單鍵、雙鍵、及三鍵的材料，包括苄基或

苯基聚合物、矽分子或矽聚合物、或這些的組合。這些鍵結可增加抗蝕刻性。相較於具有較少雙鍵結構、三級碳結構、或不具有矽的常態聚合物，此有機聚合物及含矽聚合物具有實質上較高的抗蝕刻性。此有機聚合物的聚合材料可以進行交聯作用。保護層 40 可經過熱烤而交聯。當保護層 40 包括含矽聚合物時，此聚合物可包括一含矽材料、碳化物、含金屬材料、聚合物、或這些的組合。其他實施例中，含金屬材料包括例如鈦、氮化鈦、鋁、鈮、矽、銅、鎢、氮化鈮、或這些組合的金屬。其他實施例中，含矽材料可包括氧化矽、碳化矽、氮化矽、氧氮化矽、或這些的組合。在塗佈保護層 40 後，裝置 2 在例如約 80°C - 約 230°C 溫度下烘烤約 10 秒 - 約 120 秒。

藉由發生在第一圖案化阻劑層 30 與保護層 40 的界面的反應步驟，例如交聯、擴散、化學鍵結、離子鍵結、及偶極-偶極作用，可使第一圖案化阻劑層 30 具有更佳抗蝕刻性及/或更佳抗溶劑性，因此第一圖案化阻劑層 30 在之後的製程步驟中成為不溶解性，此述之後的製程步驟例如在第一圖案化阻劑層 30 上塗佈第二圖案化阻劑層或顯影步驟。

在交聯的反應過程中，在暴露於熱或光時，酸分子自第一圖案化阻劑層 30 擴散到保護層 40，且交聯反應會發生在第一圖案化阻劑層 30 與保護層 40 的界面。另一實施例中，當光阻層本身含有的酸不足夠時，酸可來自選擇性的酸處理步驟或是光處理步驟，以進行交聯反應。第 3 圖顯示在顯影步驟以移除部分未反應或未交聯

的保護層 40 之後，在第一圖案化阻劑層 30 上或其內部形成一反應層或交聯層 50。可以理解的是，大部分的水溶性保護層 40 沒有交聯，不受酸反應的影響，而且可藉由液體顯影劑移除。在第一圖案化阻劑層 30 與保護層 40 間之交聯反應，以及在第一圖案化阻劑層 30 上形成的交聯層 50 的厚度，可根據希望的條件控制。交聯反應應根據第一圖案化阻劑層 30 與保護層 40 間的反應性、第一圖案化阻劑層 30 的形狀及厚度、以及交聯層 50 所希望的厚度而最佳化。此交聯反應的有效過程控制可藉由混合烘烤溫度及處理時間而決定。特別是當控制了加熱時間與交聯時間後，交聯層的厚度也可受到控制。此方法確保非常良好的反應控制。在一實施例中，裝置 2 在約 80°C - 約 250°C 的溫度下熱處理約 15 秒 - 約 300 秒。另一實施例中，裝置 2 在約 110°C - 約 160°C 的溫度下熱處理約 30 秒 - 約 90 秒。一實施例中，交聯層 50 具有約 10Å - 約 400Å 的厚度。此加熱處理可使用紫外線、遠紅外線、加熱器、熱板、百萬頻率超音速 (mega sonic)、微波、加熱線圈、及未來發展的加熱方法。

在上述熱處理的同時或之前，可施加光照使交聯層 50 在第一圖案化阻劑層 30 上形成。此光源可使用包括例如汞燈、KrF 準分子雷射、ArF 準分子雷射、或類似的光源，其是根據第一圖案化阻劑層 30 的光感波長而決定。光源並非關鍵，只要曝光後可產生酸即可，適當的光源或曝光是根據第一圖案化阻劑層 30 的感光波長而決定。

在第一圖案化阻劑層 30 上形成反應層 50 的擴散過

程中，保護層 40 可包括如上述的 Si、Ti、Ta，以及單鍵、雙鍵、及三鍵材料，例如苄基或苯基聚合物。保護層 40 也可包括交聯劑，例如胺、二胺聚合物或三胺聚合物，與第一圖案化阻劑層 30 形成交聯。上述熱處理可使用紫外線、遠紅外線、加熱器、熱板、百萬頻率超音速(mega sonic)、微波、加熱線圈及未來發展的加熱方法。此熱處理會使聚合物分子、原子、及/或矽原子實質上由保護層 40 擴散到第一圖案化阻劑層 30，因此強化隨後形成的抗蝕刻性，以及使得之後的製程步驟中，第一圖案化阻劑層 30 實質上為不溶解性。在一實施例中，半導體裝置 2 在約 50°C-約 250°C 的溫度下熱處理約 10 秒-約 5 分鐘。另一實施例中，裝置 2 在約 100°C-約 150°C 的溫度下熱處理約 60 秒-約 2 分鐘。另一實施例中，裝置 2 經熱處理，由傳統約 10-1000Kw/Hz 的百萬頻率超音速(mega sonic)電力熱處理約 5 秒-約 5 分鐘。

反應層 50 也可經由化學鍵結步驟，在第一圖案化阻劑層 30 上形成。根據本發明的觀點，保護層 40 的官能基與第一圖案化阻劑層 30 的官能基反應，以形成反應層 50。一實施例中，保護層 40 的官能基包括羥基及胺基，第一圖案化阻劑層 30 的官能基包括內酯、羧酸、及羥基。此化學反應後，可進行熱處理以增加之後步驟中的阻劑圖案的抗蝕刻性。此熱處理過程可使用硬板烘烤。一實施例中，半導體裝置 2 在約 80°C-約 250°C 的溫度烘烤約 15 秒-約 2 分鐘。另一實施例中，半導體裝置 2 在約 110°C-約 150°C 的溫度烘烤約 60 秒-約 90 秒。

此反應步驟之後，第 3 圖顯示移除保護層 40 未反應的部份，留下形成於第一圖案化阻劑層 30 上或內部的反應層 50。保護層 40 未反應的部份可以傳統溶劑及未來發展的溶劑移除，例如液體顯影劑，例如去離子水、四甲基氫氧化銨(TMAH)、異丁醇溶劑、異戊醇溶劑、異丙醇(IPA)、丙二醇單甲基醚(PGME)、環戊醇、丙二醇單甲基醚乙酯(PGMEA)、及環己醇。應用此液體顯影劑，移除水溶性保護層 40 的未反應層，但不影響反應層 50。在完成顯影後，裝置 2 可進行一選擇性的顯影後烘烤，以更加强第一圖案化阻劑層 30 的抗蝕刻性與抗溶劑性。在一實施例中，裝置 2 在約 80°C-約 150°C 的溫度下熱處理約 30 秒-約 120 秒。在顯影後烘烤之後，可對裝置 2 進行一選擇性的第二次烘烤步驟，以更加强第一圖案化阻劑層 30 的交聯性及抗溶劑性。在一實施例中，裝置 2 可以在約 100°C-約 250°C 的溫度下熱處理約 30 秒-約 120 秒。

如第 4、5 圖所示，第二圖案化阻劑層 60 藉由第二次微影製程在材料層 20 上形成。如第 4 圖所示，第二阻劑層在材料層 20 與第一圖案化阻劑層 30 上形成，之後可使用例如加熱此阻劑層以蒸發溶劑。然後藉由使用例如浸潤式微影工具使此阻劑層曝光，將所希望的圖案轉移到此阻劑層上。在進行一選擇性曝光後烘烤之後，以顯影劑漂洗使此曝光過的阻劑層而顯影。之後以水漂洗，移除阻劑層上不想要的部分，而分別在材料層 20 上留下第一及第二圖案化阻劑層 30 及 60，如第 5 圖所示。本發明之一實施例，如第 5 圖所示，第二圖案化阻劑層

60 的一部分設置於第一圖案化阻劑層 30 的開口內。另一實施例中，第二圖案化阻劑層 60 的一部分鄰接第一圖案化阻劑層 30 的至少一部分(圖中未顯示)。

本發明的觀點可使顯示於第 5 圖的第一圖案化阻劑層 30 的關鍵尺寸(CD)，與第 1 圖所示的第一圖案化阻劑層 30 的關鍵尺寸(CD)保持實質上未改變。在功能上、形成上、及組成上，第二圖案化阻劑層 60 可實質上相似於第一圖案化阻劑層 30。如第一圖案化阻劑層 30，第二圖案化阻劑層 60 包括複數個第二阻劑圖案以及複數個由第二阻劑圖案定義的開口，使得未被第一及第二阻劑圖案覆蓋的部分材料層 20 暴露出來。此第二阻劑圖案是根據罩幕上定義的 IC 結構而構成。一實施例中，第二阻劑圖案設置於適當的位置，使得第二阻劑圖案之一介於第一阻劑圖案的兩個相鄰的圖案之間。同樣地，第二阻劑圖案的兩個相鄰的圖案之間插入有第一阻劑圖案之一。

第二圖案化阻劑層 60 的構成對應於第一圖案化阻劑層 30，因此可利用雙重圖案化結構。第一及第二圖案化阻劑層 30、60 中的開口，可各自配置以達到間距分離。在形成第一及第二阻劑圖案後，間距減半，此間距是由第一阻劑圖案的一圖案到相鄰的第二阻劑圖案，因而形成一減少的最小圖案尺寸。在一實施例中，由第一圖案化阻劑層的一圖案到相鄰的第二圖案化阻劑層間的間距小於約 200nm。另一實施例中，由第一圖案化阻劑層的一圖案到相鄰的第二圖案化阻劑層間的間距小於約 1 μ m。第一圖案化阻劑層 30 與第二圖案化阻劑層 60 所定

義的開口可形成多種金屬連接的接觸孔或溝槽。

如第 6 圖所示，使用第一圖案化阻劑層 30 與第二圖案化阻劑層 60 分別作為罩幕並施以蝕刻的步驟，分別移除在第一圖案化阻劑層 30 與第二圖案化阻劑層 60 中的開口內的材料層 20。可使用適當的蝕刻製程，例如濕化學蝕刻或乾電漿剝除。一實施例中，蝕刻步驟可使用 CF_4 、 C_3F_8 、 C_4F_8 、 CHF_3 、 CH_2F_2 的乾蝕刻或是緩衝液氫氟酸 (buffered hydrofluoric acid; BHF)、過氧化氫混合物 (ammonia peroxide mixture; APM)、氯化氫過氧化物混合物、氨水、氯化氨水、酸溶液、鹼溶液的濕蝕刻。另一實施例中，蝕刻步驟可使用氮電漿、或是氧、氫、氟化碳、溴化碳及氮電漿的混合物。

如第 7 圖所示，經由適當蝕刻步驟再一次蝕刻基板 10，適當的蝕刻步驟包括例如乾蝕刻或濕蝕刻。蝕刻製程中第一圖案化阻劑層 30 與第二圖案化阻劑層 60 分別被消耗，而且至少一些材料層 20 也被消耗。剩下的材料層 20 接著被移除，如第 8 圖所示。

第 9 圖顯示一實施例的方法 100 的微影圖案化之流程圖，此微影圖案化如上述配合第 1-8 圖的說明。方法 100 開始於步驟 104，在基板上形成具有至少一個開口的第一圖案化阻劑層。步驟 106 中，在上述第一圖案化阻劑層與上述基板上形成水溶性聚合物層，藉以在此第一圖案化阻劑層與此水溶性聚合物層的界面發生反應。步驟 108 中，移除未反應的水溶性聚合物層。步驟 110 中，在基板上形成第二圖案化阻劑層，此第二圖案化阻劑層

的至少一部分被設置於上述第一圖案化阻劑層的至少一個開口內或鄰接於上述第一圖案化阻劑層的至少一部分。步驟 112 中，使用上述第一圖案化阻劑層與上述第二圖案化阻劑層作為罩幕，蝕刻上述基板。在此方法中，可有多種改變、增加、取代及替換，皆不脫離本發明的精神與範疇內。

本發明揭示一種雙重圖案化的方法，使用水溶性聚合物材料或水溶性可交聯材料，取代傳統材料，形成出具有整體強化的抗蝕刻性的阻劑圖案，可用於形成次微米半導體裝置所需的細粒度圖形。使用這些材料導致圖案化的阻劑層較不傾向於頂部損失、圓角、以及阻劑圖案損傷。

已說明多種微影圖案化的具體實施例。在不脫離本發明範圍內，可有其他的改良、改變、增加及延伸。例如，在阻劑層上施加硬化過程，使用電漿處理、UV 固化、離子植入、或電子束處理。另一實施例中，阻劑層、含矽晶層、或含金屬層可使用不同溶劑，避免混合或相互擴散。上述所有技術，包括硬化及利用不同溶劑，皆可替代的實施或結合，根據表面配置與製程過程而定。

前述說明已勾勒出數個具體實施例的輪廓，熟知此項技術者可更加了解上述的詳細說明。熟知此項技術者應了解可容易使用本揭露之發明作為基礎，用以設計或改良其他步驟及結構，進行相同的目的及/或達到相同於此述具體實施例的效果。熟知此項技術者也應了解，此等同的構造不脫離本案發明的精神與範圍，而且在不偏

離本案發明的精神與範圍內，上述實施例可有多種變化、取代及替換。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟悉此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1-8 圖顯示本發明一實施例的剖面圖，顯示在不同製程階段中的裝置。

第 9 圖顯示本發明的一實施例的微影圖案化方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

- 2~半導體裝置；
- 10~基板；
- 20~材料層；
- 30~第一圖案化阻劑層；
- 40~保護層；
- 50~水溶性聚合物層；
- 60~第二圖案化阻劑層。

第 98113428 號申請專利範圍修正本

七、申請專利範圍：

1. 一種微影方法，包括：

在基板上形成第一圖案化阻劑層，上述第一圖案化阻劑層包括至少一個開口，其中該第一圖案化阻劑層本身含有的酸不足以進行交聯反應；

在上述第一圖案化阻劑層與上述基板上形成一水溶性聚合物層，其中該水溶性聚合物層的形成包括對該水溶性聚合物層進行酸處理，藉以在上述第一圖案化阻劑層及上述水溶性聚合物層的界面發生交聯反應；以及

在上述基板上形成第二圖案化阻劑層，其中上述第二圖案化阻劑層的至少一部分被設置於上述第一圖案化阻劑層的至少一個開口內或鄰接上述第一圖案化阻劑層的至少一部分。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，更包括移除未反應的水溶性聚合物層。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，更包括對該第一圖案化阻劑層進行硬化製程，該硬化製程包括進行電漿處理、紫外線固化、離子植入轟擊、電子束處理、或這些方法的組合。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，其中上述水溶性聚合物層包括一酸產生物。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，其中上述水溶性聚合物層包括一鹼產生物。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，其中上述水溶性聚合物層包括一界面活性劑。

第 98113428 號申請專利範圍修正本

7.如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，其中上述水溶性聚合物層包括一終止劑。

8.如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，其中上述水溶性聚合物層包括交聯劑。

9.如申請專利範圍第 8 項所述的微影方法，其中上述交聯劑包括具有選自由-OH；-COOH；及-(C=O)O-R 組成的族群之官能基的材料。

10.如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，其中上述水溶性聚合物層的玻璃轉移溫度(Tg)<150°C。

11.如申請專利範圍第 1 項所述的微影方法，其中上述第一圖案化阻劑層與相鄰的上述第二圖案化阻劑層之一間的間距小於 1 μ m。

12.一種微影方法，包括：

在基板上形成第一圖案化阻劑層，上述第一圖案化阻劑層包括至少一個開口，其中該第一圖案化阻劑層本身含有的酸不足以進行交聯反應；

在上述第一圖案化阻劑層與上述基板上沉積一水溶性可交聯材料層，其中該沉積包括對該水溶性可交聯材料層進行酸處理；

藉以在上述第一圖案化阻劑層及上述水溶性可交聯材料層的界面發生交聯反應，而在上述第一圖案化阻劑層上形成一反應層；以及

在上述基板上形成第二圖案化阻劑層，其中上述第二圖案化阻劑層的至少一部分被設置於上述第一圖案化阻劑層的至少一個開口內或鄰接上述第一圖案化阻劑層

第 98113428 號申請專利範圍修正本

的至少一部分。

13.如申請專利範圍第 12 項所述的微影方法，更包括移除未反應的水溶性可交聯材料層。

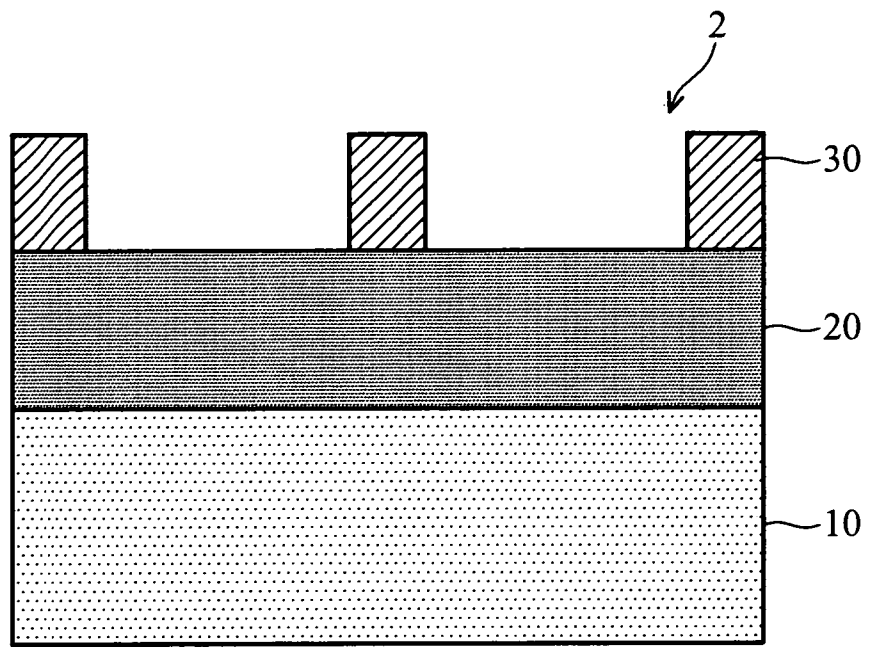
14.如申請專利範圍第 12 項所述的微影方法，更包括對該水溶性可交聯材料層進行光處理，該光處理包括施以由汞燈、KrF 準分子雷射或 ArF 準分子雷射發出的光源。

15.如申請專利範圍第 12 項所述的微影方法，其中上述水溶性可交聯材料層包括可與選自由 -COOH；及 -(C=O)O-R 組成的族群之官能基反應的材料。

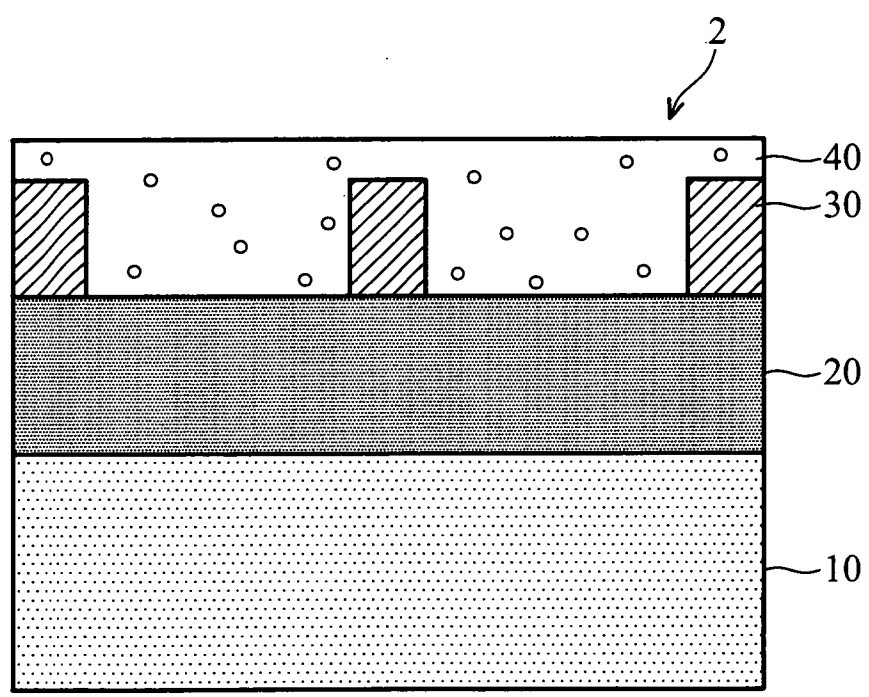
16.如申請專利範圍第 12 項所述的微影方法，其中上述水溶性可交聯材料層包括一酸產生物。

17.如申請專利範圍第 12 項所述的微影方法，其中上述水溶性可交聯材料層包括一終止劑。

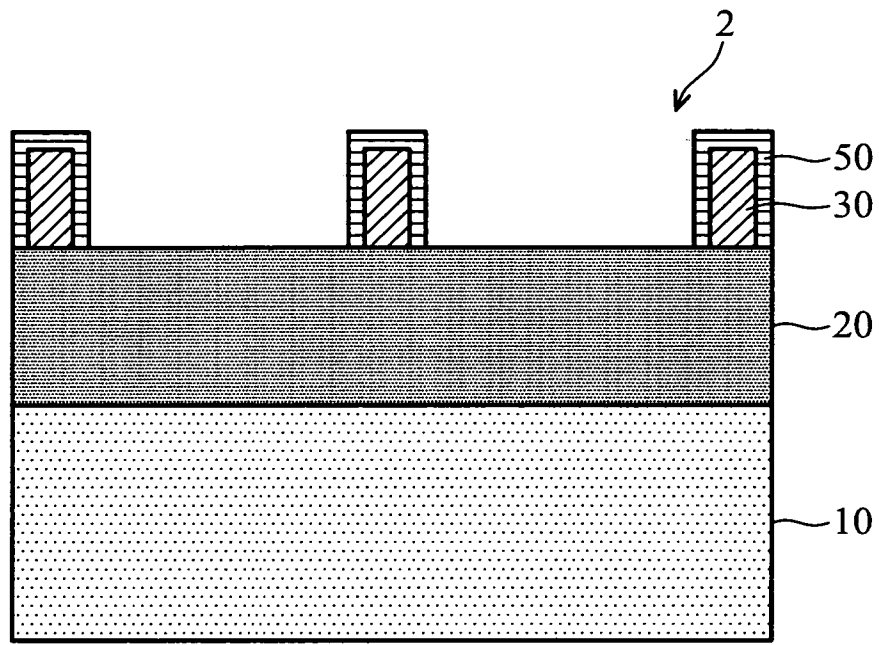
18.如申請專利範圍第 12 項所述的微影方法，其中上述第一圖案化阻劑層與相鄰的上述第二圖案化阻劑層之一間間距小於 $1\mu\text{m}$ 。



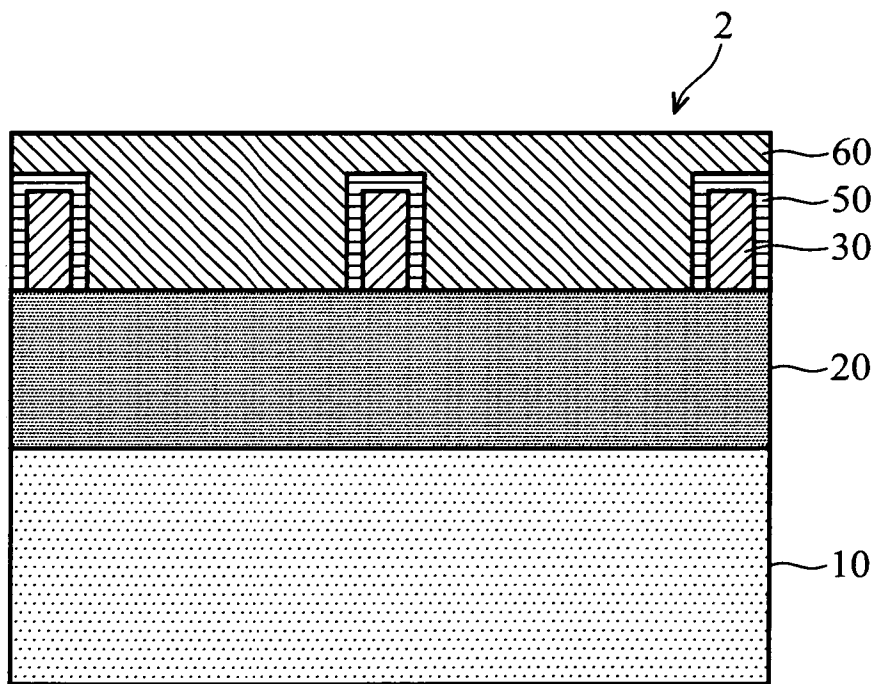
第 1 圖



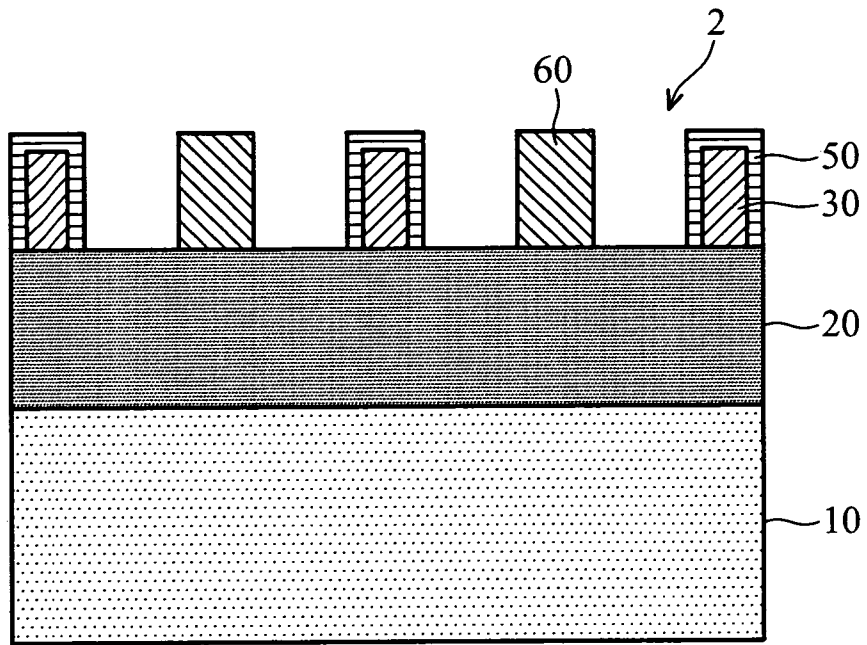
第 2 圖



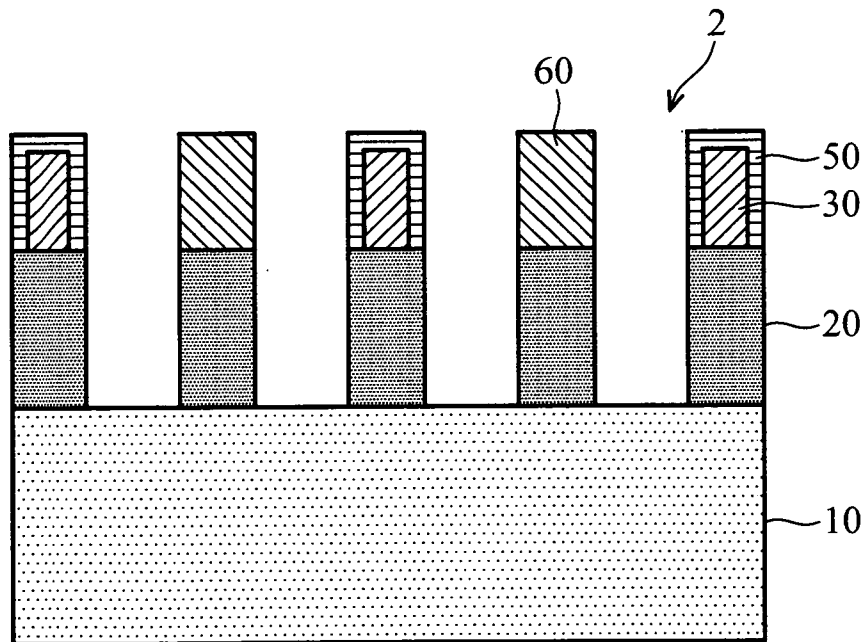
第 3 圖



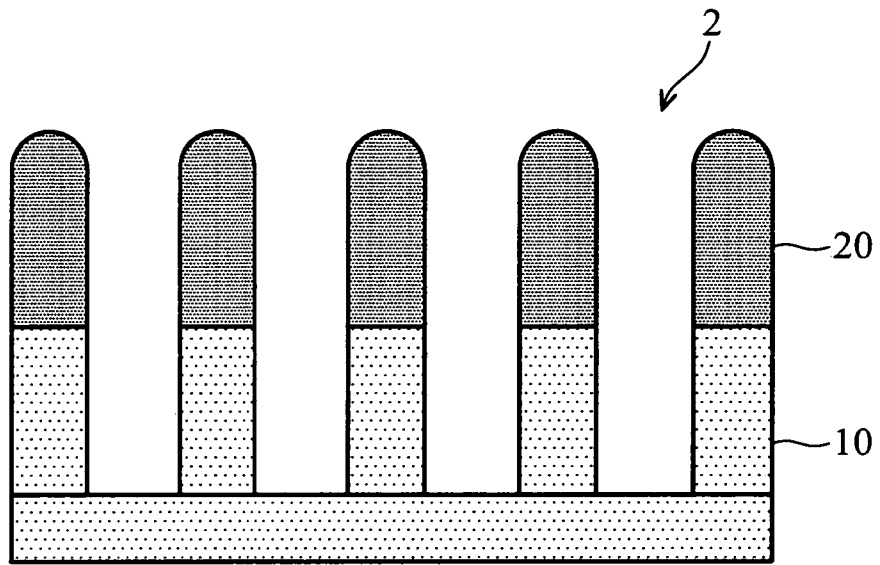
第 4 圖



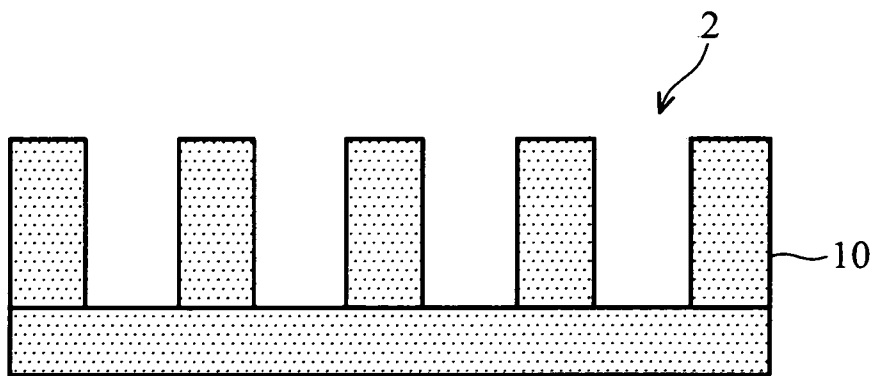
第 5 圖



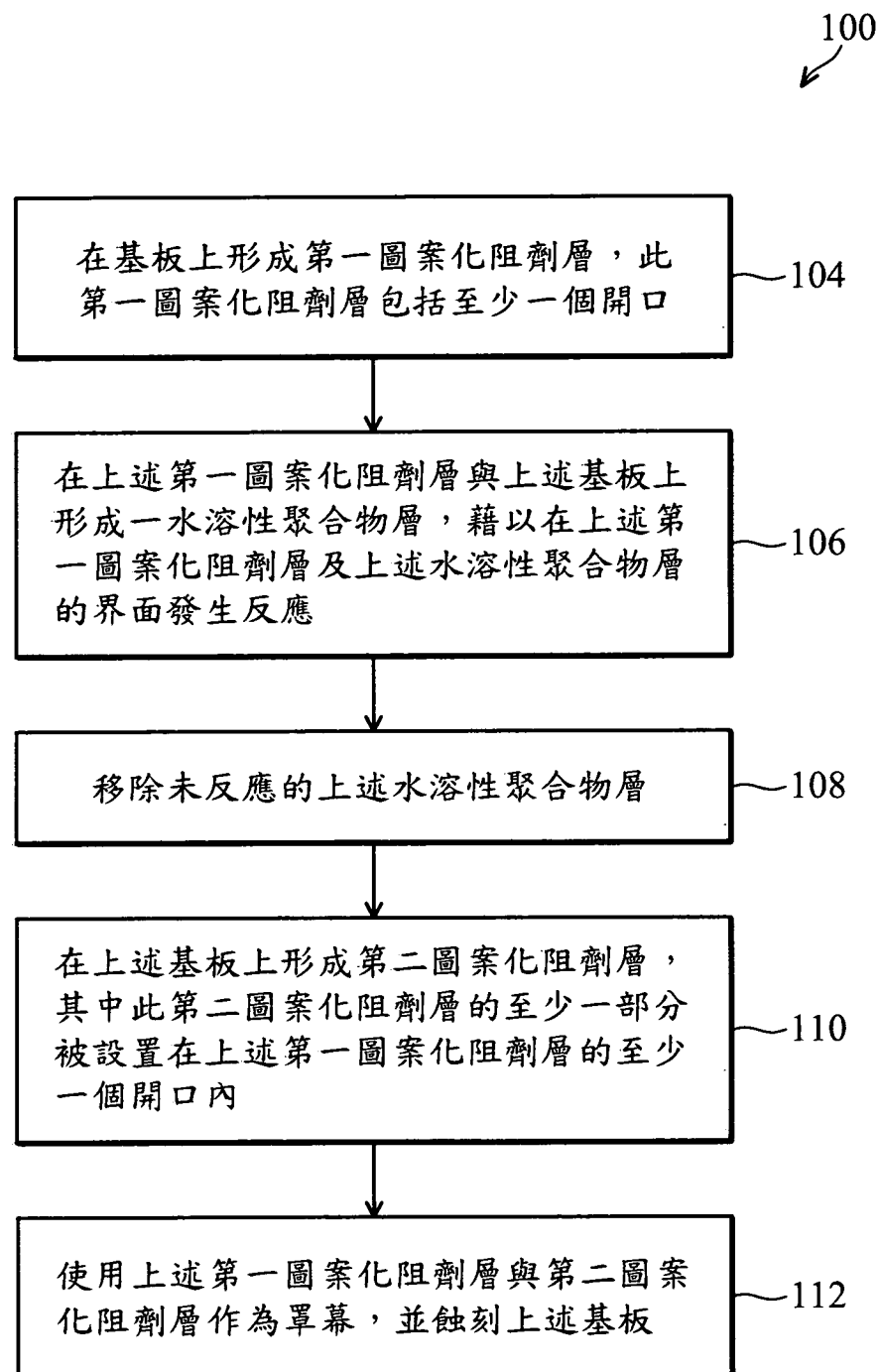
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第9圖